



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL
Y ANÁLISIS DE OPERACIONES DE
MANUFACTURA PARA
MOLDEADOS ANDINOS C.A.**

Autor:

José López

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL Y ANÁLISIS DE OPERACIONES DE
MANUFACTURA PARA MOLDEADOS ANDINOS C.A.**

Proyecto del Informe de Pasantías para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

José López

C.I: 28.232.399

Tutor:

Ing. Francisco Figueredo

C.I: 15.529.883

San Diego, Abril de 2024.



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍA Y TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

INFORME DE PASANTÍA TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ingeniería para la evaluación del Informe de Pasantía o Trabajo de Grado titulado:

Diseño de Sistema de Control y Análisis de Operaciones de Manufactura para Soldados Andinos C.A.

Realizado por el (la) Br. Sosé López

C.I. N° 28.232.399 cursante de la carrera de Ing Industrial

hace constar, después de haber analizado su contenido y oída la exposición oral, considera que el mismo ha sido:

APROBADO

NO APROBADO

El Jurado

Tutor Académico (Coordinador)
Nombre: Francisco Figaredo
C.I.: 18.529.883

Jurado
Nombre: Angélica Jaramillo
C.I.: 8791901

Jurado
Nombre:
C.I.:

Fecha: 10/04/2024





UNIVERSIDAD
JOSÉ ANTONIO PÁEZ

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA

FI-I-008-2023-2CR-IP

San Diego, 01 de diciembre de 2023

Ciudadano(s):
LÓPEZ JIMÉNEZ, JOSÉ GABRIEL
C.I.: 28232399

Presente. -

Cumplo con informarle que la comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería, en su reunión N° 14-2023 de fecha 30/10/2023, aprobó el proyecto de grado titulado:

**DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL Y ANÁLISIS DE OPERACIONES
DE MANUFACTURA PARA MOLDEADOS ANDINOS C.A**

Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Tutor Académico que lo asesorará en el desarrollo de este proyecto al profesor Figueredo, Francisco, titular de la cédula de identidad V-15529883.



Atentamente,

Dra. Laura Aurora Sáenz Palencia
Decana de la Facultad de Ingeniería

c.c. Coordinación de Pasantía y Trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería

DEDICATORIA

*En honor a Dios, Mis Padres, Hermana y mi Familia.
En especial a mi tía, Dra. Sandra López, quien fue mi segunda madre y a quien extrañamos
cada día desde su partida.*

José López

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por haberme permitido culminar esta etapa, por darme los conocimientos, las fuerzas de seguir adelante y sobre todo la salud para cumplir mi meta como futuro Ingeniero Industrial.

A mi Padre José López por apoyarme a lo largo de mi carrera y nunca dejarme de lado, a mi Madre Jelitza Jiménez quien es uno de los pilares más importantes de formación de mi vida y que hoy por ella soy la persona que soy, a mi hermana Michelle López por creer en mí.

A mis amigos que siempre los tendré presentes no importa cuantos meses duremos sin vernos, Jesús, Fernando, Luis, Gustavo, Giovanni, Diego, Carlos y Alessandro.

A mis amigas quienes siempre me apoyaron durante todo el proceso académico universitario y que siempre creyeron en mí, Rebeca, Maggie, Carla, Marisabel y Andrea.

A mi novia Wilmarys Flores quien es una persona muy importante en mi vida y a su familia, espero seguir cumpliendo sueños y metas a su lado.

A la empresa Moldeados Andinos C.A. y a mi tutor industrial el Ing. Miguel Rojas quienes me dieron la oportunidad y aceptarme trabajar en el proyecto SCADA-BI, aprendí mucho en esta etapa y super agradecido por el trato tan increíble que he recibido y las oportunidades que me han brindado.

A la universidad José Antonio Páez mi alma mater y a todos los profesores que formaron parte durante mi desarrollo universitario, Angélica Jaramillo, Viky Mujica, Nelly Niño, y Ana Avendaño.

A mi tutor académico y trabajo de grado, Ing. Francisco Figueredo, quien no solamente fue tutor si no también profesor. Gracias por compartir todos sus conocimientos y motivarme a la realización de este proyecto.

José López

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	pp.
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO	
I LA EMPRESA	
1.1 Descripción de la Empresa.....	3
1.1.1 Ubicación de la Empresa.....	3
1.1.2 Razón Social.....	3
1.1.3 Reseña histórica.....	3
1.1.4 Estructura Organizativa.....	4
1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa.....	5
1.2.1 Misión.....	5
1.2.2 Visión.....	5
1.2.3 Valores.....	5
1.2.4 Objetivos.....	6
1.3 Descripción del Departamento donde se desarrolla la Pasantía.....	6
1.3.1 Proceso de Producción.....	8
II EL PROBLEMA	
2.1 Planteamiento del Problema.....	13
2.2 Formulación del Problema.....	15
2.3 Objetivos de la Investigación.....	16
2.3.1 Objetivo General.....	16
2.3.2 Objetivos Específicos.....	16
2.4 Justificación.....	16
2.5 Alcance.....	17

III	MARCO TEÓRICO	
	3.1 Antecedentes.....	18
	3.2 Teoría central de la investigación.....	21
	3.3 Bases Teóricas.....	22
	3.3.1. Sistema.....	22
	3.3.2. Mejoramiento de sistemas y diseño de sistemas.....	23
	3.3.3. Industria 4.0.....	23
	3.3.4 Control.....	27
	3.3.5 Sistemas de Control.....	27
	3.3.6 Tipos de Sistemas de Control.....	28
	3.3.7 Diferencias entre Producción y Manufactura.....	28
	3.3.8 Variable.....	28
	3.3.9 Proceso Industrial.....	29
	3.3.10 ERP.....	29
	3.3.11 Software.....	29
	3.3.12. SAP.....	30
	3.3.13. SCADA.....	30
	3.4 Bases Legales.....	30
	3.4.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).....	31
	3.4.2. Norma ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la Calidad...	31
	3.5 Definición de Términos.....	32
IV	MARCO METODOLÓGICO	
	4.1. Tipo de Investigación.....	34
	4.2. Diseño de la Investigación.....	34
	4.3. Nivel de la investigación.....	35
	4.4. Población y muestra.....	35
	4.4.1 Población.....	35
	4.4.2 Muestra.....	36
	4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
	4.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	36
	4.5.2 Instrumentos de recolección de datos.....	38

4.6 Técnicas de Análisis de datos.....	39
4.7. Fases metodológicas.....	41
4.8. Cuadro de Operacionalización de Variables.....	43
V RESULTADOS	
5.1 FASE I.....	44
5.2 FASE II.....	63
5.3 FASE III.....	78
5.4 FASE IV.....	104
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES.....	110
REFERENCIAS.....	111
APÉNDICES.....	115

ÍNDICE DE CUADROS
DESCRIPCIÓN

CUADRO		pp.
1	Cuadro de Operacionalización de Variables.....	43
2	Resumen de costos de inversión del Software Ignition para Moldeados Andinos C.A.....	104
3	Resumen de costos de inversión de licencia de Microsoft Power BI para Moldeados Andinos C.A.....	105
4	Resumen costos de inversión en Capacitación 4.0 para Moldeados Andinos C.A.....	105
5	Resumen de costos totales a invertir de las propuestas planteadas.....	105
6	Ingresos y Costos de Producción reales y proyectados de Moldeados Andinos C.A. para el año 2024.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS
DESCRIPCIÓN

FIGURA		pp.
1	Estructura organizacional de Moldeados Andinos C.A. (2023).....	5

2	Estructura organizacional del Dpto. de operaciones y producción, Moldeados Andinos C.A.(2023).....	7
3	Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)...	40
4	Registro fotográfico de pacas de materia prima en el Almacén de Materia Prima	45
5	Registro Fotográfico de la Licuadora y filtrador principal (PULPER)...	47
6	Registro Fotográfico de la tina para medir las consistencias de la pulpa.....	47
7	Registro Fotográfico de Maquina de centrifugado para quitar los residuos más pequeños como partículas de arena, plástico, etc. Y del Imán por dónde pasa la pulpa para quitar todo aquel desecho metálico.	48
8	Registro Fotográfico de la maquina moldeadora Keyes B6F.....	49
9	Registro Fotográfico de los productos después de haber sido moldeados para luego introducirlos al horno.....	50
10	Diagrama de Procesos del Área de producción de Pulpa y Moldeado (2024).....	51
11	Ruta del Plan Estratégico propuesto.....	79
12	Demo de pantalla HMI de Ignition.....	96
13	Interfaz de Microsoft Power BI.....	98
14	Ruta de Implementación de las estrategias sugeridas.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

DESCRIPCIÓN

TABLA		pp.
1	Variables de Sistema de Moldeados Andinos C.A.....	14
2	Variables de Sistema de Comolsa.....	15
3	Caracterización de Pilar fundamental: Robots móviles autónomos en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	52
4	Caracterización de Pilar fundamental: Simulación en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	53
5	Caracterización de Pilar fundamental: Internet de las Cosas en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	54
6	Caracterización de Pilar fundamental: Ciber Seguridad en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	55

7	Caracterización de Pilar fundamental: Cloud Computing en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	56
8	Caracterización de Pilar fundamental: Fabricación aditiva 3D en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	57
9	Caracterización de Pilar fundamental: Realidad aumentada en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	58
10	Caracterización de Pilar fundamental: Sistema integración en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	59
11	Caracterización de Pilar fundamental: Big Data en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.....	60
12	Matriz DOFA Realizada al Área de producción de pulpa y moldeado.	61
13	Variables de entrada y salida de Moldeados Andinos C.A. que se reportan en su reporte gerencial del mes.....	74
14	Variables de entrada y salida de Molpack Corporation, Resumen.....	75
15	Matriz de impacto para la delimitación de las estrategias del análisis DOFA.....	80
16	Resumen de estrategias DOFA seleccionadas por la Matriz de Impacto...	83
17	Homologación y estandarización de variables de Producción para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.....	86
18	Homologación y estandarización de variables de Consumo para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.....	88
19	Homologación y estandarización de variables de Índices/Kpi's para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.....	91
20	Metas y Perspectivas de las Estrategias Planteadas.....	102



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“DISEÑO DE SISTEMA DE CONTROL Y ANÁLISIS DE OPERACIONES DE
MANUFACTURA PARA MOLDEADOS ANDINOS C.A.”**

Autor: José Gabriel López Jiménez.

Tutor: Francisco Figueredo

Fecha: Abril 2024.

RESUMEN

La investigación busca proponer el rediseño del sistema de control y análisis de procesos de manufactura para la producción de pulpa de fibra y moldeo del mismo en la empresa “Moldeados Andinos C.A” con base en los principios de la Industria 4.0 teniendo la finalidad de lograr la eficiencia del proceso productivo, aumentando así la velocidad de respuesta actual sobre la obtención de información de variables necesarias, aprovechando al máximo los recursos disponibles, disminuyendo los costos de producción, reduciendo inventarios y tiempos de entrega, mejorando la calidad y aumentando la productividad en general de toda la empresa. Por ello, el estudio fue enmarcado dentro de la modalidad de un “Proyecto Factible” con un diseño de campo y documental. En la investigación se utilizarán técnicas de recolección de datos como la observación directa, registro fotográfico, entrevista semi-estructurada, revisión documental y bibliográfica. Para el desarrollo del estudio se desglosa en cuatro fases, siendo la primera de ellas el diagnóstico de la situación actual del sistema de control y análisis del proceso de manufactura para la producción de pulpa y moldeo, donde se recopiló información necesaria para el análisis de los factores que afectan en el sistema. En la tercera fase se propuso el diseño de un nuevo sistema de control y análisis de proceso de manufactura, realizado a través de la estandarización y homologación de las variables de entrada y salida adyacentes al proceso. Y está definida bajo la Línea de Investigación: Ciencias cognitivas y aplicadas.

Descriptores: Mejora continua, Proceso de Manufactura, Industria 4.0, Estandarización de Variables, Sistema de Control y Análisis de Procesos.

INTRODUCCIÓN

En un entorno empresarial altamente competitivo y en constante cambio, la eficiencia y la efectividad en las operaciones de manufactura se han convertido en factores clave para el éxito de las organizaciones. En este contexto, el desarrollo e implementación de un sistema de control y análisis de operaciones de manufactura se vuelve indispensable para mejorar la productividad, optimizar los recursos y garantizar la calidad de los productos. La Empresa Moldeados Andinos, inmersa en esta dinámica de competencia, en vías de crecer y mantenerse en el mercado, amerita una exhaustiva investigación sobre las deficiencias en su sistema de control y análisis de operaciones manufactureras, de manera que se pueda determinar cómo esto puede afectar la eficiencia de sus procesos y la capacidad para cumplir con las expectativas del mercado, para ir a la par de las innovaciones recurrentes en los sistemas implementados de la industria 4.0.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es la propuesta de un sistema de control y análisis de operaciones de manufactura que maneje las variables de entrada y salida de dichos procesos de manera adecuada para la empresa Moldeados Andinos C.A. por lo que, partiendo de un enfoque metodológico riguroso, se realizará un diagnóstico de las deficiencias del sistema de control y análisis de operaciones actualmente utilizado en la Empresa, así como también se analizará todas las variables guiándose por los principios de la Industria 4.0 para identificar las diferentes operaciones de manufactura en la empresa; una vez obtenido los detalles de los procesos de manufactura se podrá entonces evaluar la eficacia de las herramientas y metodologías de control utilizadas y se analizarán las prácticas actuales de análisis de operaciones.

Los resultados obtenidos de esta investigación brindarán una visión clara de las oportunidades de mejora y permitirán a la empresa Moldeados Andinos, C.A. tomar decisiones informadas y estratégicas para optimizar su sistema de control y análisis de operaciones de manufactura, a fin de alcanzar mayores niveles de eficiencia, calidad y rentabilidad, siguiendo los lineamientos de su misión: “Creamos valor y un mundo mejor mediante soluciones competitivas de empaques ecológicos. Somos una corporación comprometida con el bienestar de la gente”, de tal modo que se logre mantener el enfoque hacia el cumplimiento de su visión: “Ser la corporación productora de empaques ecológicos más rentable de Latinoamérica”.

Para entender el planteamiento con mayor exactitud, se desarrolló esta investigación en cinco capítulos que corresponde a la elaboración del informe de pasantías designado trabajo de grado, teniendo la distribución de la siguiente manera:

Capítulo I “La Empresa”: Empezamos con el primer capítulo de la investigación que habla de forma completa de la empresa bajo estudio, en este apartado enfocándose hacia el proyecto de pasantías, hablando del departamento donde se realizan las pasantías y conociéndose la estructura empresarial de esta organización, así como también sus diferentes procesos productivos y de manufactura para la elaboración de pulpa de papel y moldeo del mismo.

Capítulo II “El Problema”: Se compone del planteamiento del problema, la formulación del problema, los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance.

Capítulo III “Marco Teórico”: Contiene los antecedentes de la investigación, bases teóricas y la definición de términos que tienen relación con esta problemática y las variables que involucra.

Capítulo IV “Marco Metodológico”: Aquí se detalla la naturaleza de la investigación, así como toda la metodología utilizada para la recopilación de datos necesarios para la investigación.

Capítulo V “Resultados”: Información recolectada para el desarrollo del proyecto, el análisis de los datos y la propuesta que conlleva a la posible solución de la problemática, donde se estructuraron los objetivos específicos en Fases que permitieron señalar de manera detallada los resultados del proyecto.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la Empresa

Moldeados Andinos C.A. es una organización comprometida a explorar, anticipar y satisfacer las necesidades de empaque de los mercados nacionales e internacionales, que ofrece una extensa variedad de productos de alta calidad a precios competitivos. Utilizan la mejor tecnología disponible no contaminante y el más calificado recurso humano; logrando así superar las expectativas de sus clientes, trabajadores y accionistas.

1.1.1 Ubicación de la Empresa

Moldeados Andinos C.A. es una empresa que opera bajo la corporación internacional “Molpack Corporation” que tiene plantas adyacentes a estas empresas ubicadas en varios países de latino américa como lo son, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, Guatemala, Honduras, República Dominicana y Venezuela.

La siguiente investigación se centra en la planta de Venezuela, Molanca de su abreviación Moldeados Andinos C.A., situada en la Zona Industrial Sur, Municipio Valencia, Estado Carabobo.

1.1.2 Razón Social

Moldeados Andinos C.A. (MOLANCA)

1.1.3 Reseña Histórica

Molanca nació en 1973, pocos años después de Promolca, su precursora, con una visión global en una época en que no se escuchaba la palabra globalización. En aquellos tiempos en que la industrialización de Venezuela era apenas un sueño, fuimos una de las primeras empresas en la Zona Industrial de Valencia. En una época en que las empresas en nuestro país apenas producían para la demanda local, fuimos una de las primeras empresas dedicadas a exportar hacia el naciente mercado de la región andina.

Antes de que las empresas despertaran a la importancia del cuidado del ambiente, ya nosotros elaborábamos empaques biodegradables y éramos la primera empresa productora de empaques basados en fibras secundarias de celulosa en la región. Cuando apenas en algunas grandes ciudades existían Automercados, ya nosotros estábamos produciendo toda una gama de empaques para el autoservicio.

¿De dónde viene ese ADN innovador, ese deseo de triunfar en nuestros genes? Pues de la visión de nuestro fundador quien sembró esa semilla en la tierra fértil que han sido los corazones de hombres y mujeres que lo hemos acompañado en estos cuarenta años.

Adán Celis ha formado un grupo humano que se destaca en el ambiente empresarial de nuestro país, por llevar en la sangre los valores que nos han convertido en una respetada empresa a nivel continental.

Molanca ha estado siempre al servicio de Venezuela, de su industria y su comercio, con una promesa invariable, que es ofrecer soluciones de empaque competitivas que resuelven el problema de transportar higiénicamente los alimentos que requieren los consumidores.

Muchísimas personas han contribuido con su energía a que éstos hayan sido años tan plenos de realizaciones. El talento de nuestra gente ha sido decisivo para que en estas cuatro décadas Molanca haya crecido como lo ha hecho. Son estas personas las que han convertido aquella fábrica original de cartones de huevos en la empresa de empaques desechables y ecológicos más importante de Venezuela, adaptándose a un entorno cambiante que ha planteado desafíos ante los cuales muchas otras han sucumbido.

Los hombres y mujeres de Molanca, en ejercicio pleno de los Valores que el Dr. Celis nos inculcó, y comprometidos como estamos con el bienestar de toda nuestra gente, estamos creando valor y un mundo mejor mediante soluciones competitivas de empaques ecológicos, para convertirnos en la productora de empaques ecológicos más rentable de Latinoamérica.

1.1.4 Estructura Organizativa de la Empresa

Moldeados Andinos C.A cuenta con una estructura organizativa jerárquica que se divide en varios niveles y departamentos funcionales para garantizar una gestión eficiente y coordinada de sus operaciones. A continuación, en la figura 1, se presenta una descripción de los principales elementos de su estructura:

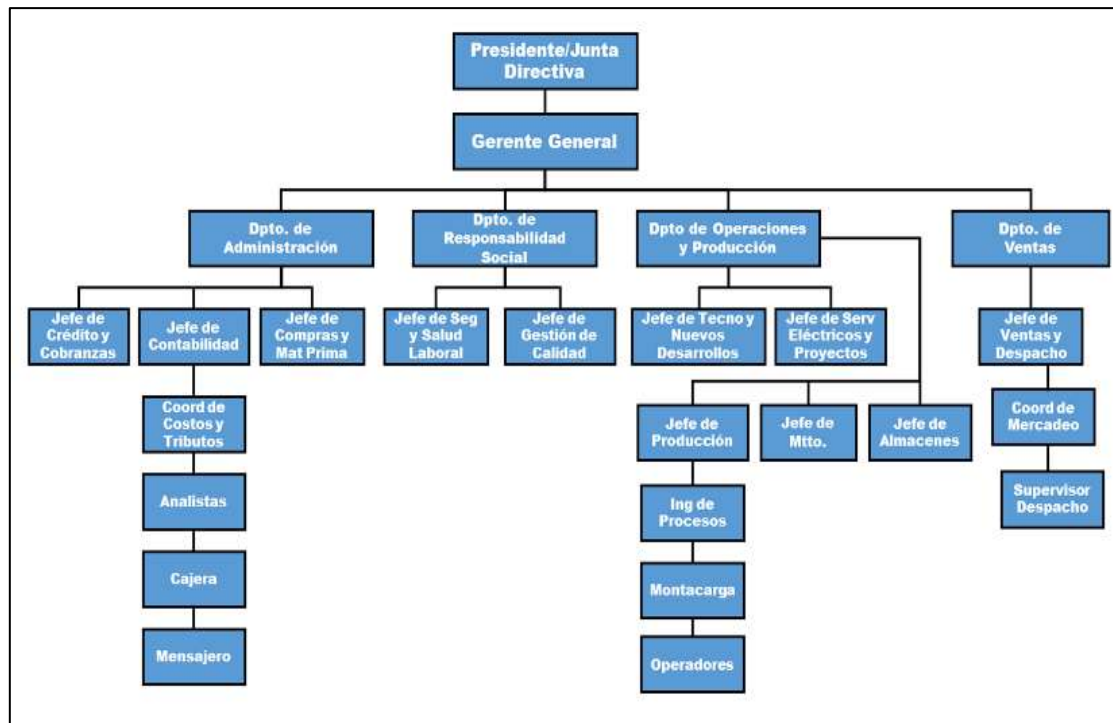


Fig. 1, Estructura organizacional de Moldeados Andinos C.A (2023)

Fuente: Molpack Corporation

1.2 Misión, Visión, Objetivos y Valores de la Empresa

1.2.1 Misión

“Creamos valor y un mundo mejor mediante soluciones competitivas de empaques ecológicos. Somos una corporación comprometida con el bienestar de la gente”

1.2.2 Visión

“Ser la corporación productora de empaques ecológicos más rentable de Latinoamérica”

1.2.3 Valores

“Es indispensable que seamos personas de alta calidad moral, predicando con el ejemplo. Cumplir con las disposiciones de nuestros Valores, nos llevará a actuar con responsabilidad, honestidad y respeto”

- Integridad: Hacemos siempre lo correcto y nos comunicamos con respeto y franqueza.

- Liderazgo: Inspiramos y facultamos a nuestros colaboradores para alcanzar y superar grandes metas.
- Iniciativa: Impulsamos las ideas y proyectos innovadores para promover el crecimiento de la empresa.
- Cooperación: Colaboramos y trabajamos en equipo con un alto sentido de compromiso para el éxito de nuestra empresa.
- Conservación: Estamos comprometidos con la defensa del medio ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida.
- Mejoramiento Continuo: Concebimos el trabajo como la oportunidad de mejorar constantemente nuestros procesos, productos y servicios.

1.2.4 Objetivos de la Calidad

“Somos una organización comprometida a explorar, anticipar y satisfacer mediante la mejora continua, las necesidades de empaques de los mercados nacionales e internacionales, que ofrece una extensa variedad de productos de alta calidad a precios competitivos.”

Para cumplir con esta política, se han definido los siguientes lineamientos como parte de la dirección estratégica:

- Definir Calidad como cumplir o sobrepasar los requisitos aplicables de todos nuestros clientes incluyendo (Accionistas, Colaboradores y la comunidad).
- Mantener un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la prevención. Adoptar estándares de realización basados en la excelencia operacional.
- Mejorar continuamente la eficacia y eficiencia del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Garantizar y promover la motivación y satisfacción de los colaboradores, generando un ambiente de trabajo que cumpla y supere sus expectativas.

1.3 Descripción del Departamento dónde se desarrolla la Pasantía y Estructura Organizativa

A continuación, se presenta el Organigrama Organizacional del Departamento de Operaciones y producción de la empresa Moldeados Anadinos, C.A. (Ver Figura 2).

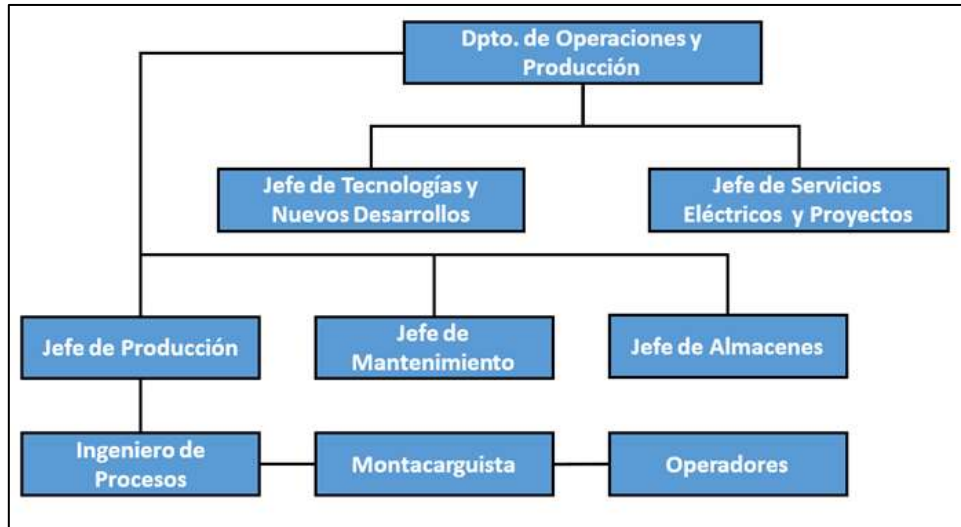


Fig. 2, Estructura organizacional del Dpto. de operaciones y producción, Moldeados Andinos C.A (2023).

Fuente: Molpack Corporation

Jefe de Tecnologías y Nuevos Desarrollos

Descripción del Cargo: Es el encargado de organizar, liderar y supervisar aquellas variables y operaciones que salgan de las maquinas funcionales y operativas de los distintos procesos productivos de la planta.

- **Jefe de Servicios Eléctricos y Proyectos**

Descripción del Cargo: Es el encargado de organizar, supervisar y dirigir aquellas variables y operaciones de los distintos servicios eléctricos que se manejan adyacentes al proceso productivo de la planta.

- **Jefe de Producción**

Descripción del Cargo: Es el encargado de supervisar y dirigir todo el proceso de producción de la planta, asegurándose de realizar una correcta gestión de los recursos disponibles para la fabricación de los productos.

- **Jefe de Mantenimiento**

Descripción del Cargo: Es el encargado de definir y planificar la política de mantenimiento, con el fin de mejorar el modelo preventivo y establecer metodologías operativas de mantenimiento de manera racional. Asegurando el correcto funcionamiento de los equipos de trabajo y de las instalaciones de la planta.

- **Jefe de Almacenes**

Descripción del Cargo: Se encarga de supervisar todo lo que ocurre en los almacenes de Materia prima y químicos, Producto en Proceso y Producto Terminado. Su misión es planificar, dirigir y coordinar las actividades de abastecimiento, reposición, almacenamiento y distribución de los materiales y productos de la empresa.

1.3.1 Proceso de Producción

El proceso productivo de pulpa moldeada de MOLANCA se inicia en el equipo de preparación de pasta, denominado pulper, donde las fibras secundarias y el agua se mezclan con químicos para darle a la pulpa las características exigidas por las moldeadoras.

De esta forma se prepara la pulpa, la cual pasa por un sistema de limpieza eliminando las impurezas que puedan evitar la correcta formación de los productos moldeados. Para esto dicha pulpa es diluida con agua recuperada del proceso. Una vez obtenida se envía a las máquinas moldeadoras, las cuales le dan forma final al producto. Finalmente, el producto húmedo es enviado al proceso de secado, que consta de un horno secador el cual se encarga de evaporar el exceso de agua que es enviada al ambiente. Por último, el producto ya seco, es apilado y contado para conformar los paquetes.

La formación de los productos moldeados se lleva a cabo en las máquinas moldeadoras, para esto se cuenta con dos máquinas moldeadoras: Keyes B6F y Hartmann 1144, el uso de cada una de ellas va a depender del producto requerido por el cliente.

El agua que se utiliza en el pulper para la preparación de la pasta es aquella que se recupera en el proceso de formación de los productos. Se usa agua fresca proveniente de dos pozos propiedad de la empresa para compensar la pérdida de agua por evaporación en los hornos.

Materia Prima E Insumos

La materia prima a procesar está compuesta por papel reciclado, el cual incluye periódico, cartón corrugado, y papel de archivo. El agua, que forma parte esencial en el proceso de desfibrado del papel, así como también los productos químicos que le dan a la pulpa las condiciones ideales para ser procesada, son los insumos utilizados en la preparación de la pasta. A continuación, una breve descripción de los tipos de materia prima e insumos utilizados:

Periódico. Se obtiene en tres estilos, el llamado sobre edición que viene directo de las editoras, que es un material limpio y libre de contaminantes; el periódico recogido que trae consigo contaminantes debido a su procedencia, y el refilado o picadillo. La fibra proporcionada por el periódico es una fibra suave y corta. En el proceso productivo actúa como relleno cubriendo los espacios entre las fibras largas añadiéndole al producto una mayor uniformidad. En total se utilizan un promedio de 20 Ton/mes de esta fibra.

Cartón corrugado. Es un material con fibras largas y fuertes, que son utilizadas en el proceso productivo para mejorar las propiedades físicas del producto y darle una mayor rigidez. En total se utiliza 800 Ton/mes de esta fibra aproximadamente.

Archivo. En su mayoría son desperdicios de papelería de oficinas. Esta es una fibra semifuerte, o lo que es igual a una combinación de pulpas con tratamiento mecánico y químico. Su función es conservar las dimensiones periféricas de los separadores. En total se utiliza 50 Ton/mes aproximadamente.

Agua. El agua que se utiliza en la preparación de pasta, al principio proviene de pozos de alimentación posteriormente es reutilizada en un circuito cerrado de la máquina y la que se ingresa nuevamente es para suplir la que evapora la máquina.

Agua recuperada. Se obtiene por acción de vacío después de ocurrido el proceso de formación del producto en la máquina. En total el consumo de agua fresca es de 3,5 m³/ton al día que es la que se evapora a la atmosfera.

Químicos. Se utiliza Encolante alcalino tipo ASA que se agrega después del tanque cabeza; Bactericidas que se encargan de eliminar las bacterias que degradan la pasta. La dosificación se hace de manera alternada. Existen bactericidas que actúan en medio básico y otros en medio ácido. Adicionalmente, Antiespumante el cual se utiliza para controlar el exceso de espuma que se forma en el proceso como consecuencia de la agitación y de materiales contenidos en la materia prima.

Preparación De Pasta.

El proceso de preparación de pasta se lleva a cabo en el equipo denominado pulper. Su función principal es la de desfibrar el material celuloso, gracias a la fricción interna de las fibras ocasionadas por la rotación del impeler. Este material es mezclado con cierta proporción de agua y convertido en una suspensión con el fin de alcanzar una consistencia

del 4.0% al 5.0% p/p para lograr un buen desfibrado. Una vez culminado el proceso de desfibrado, la pulpa es descargada desde el pulper hasta las llamadas tinas de descarga.

La pulpa antes de ser alimentada al proceso debe ser purificada, es decir, se pasa a través de un sistema de separación de sólidos formado por una serie de equipos, tales como: limpiador centrífugo, imán, belcor y Zaranda Vibratoria. Primeramente, la pasta es enviada al limpiador centrífugo de alta densidad, para eliminar los sólidos más pesados que viajan en el flujo de la pasta, como lo son: arena, gravas, vidrios, partículas metálicas y plásticos pesados. El rango en el cual debe trabajar el limpiador, según las especificaciones del fabricante, es alrededor de 3.5% de consistencia de pasta. Posteriormente en el imán se atrapa el material ferroso contenido en la pulpa por medio de una pieza imantada instalada en el interior de la tubería del flujo de pasta, donde se adhieren los objetos metálicos circulantes. Finalmente, se rechazan los materiales extraños presentes en el flujo de pasta, como pedazos de plástico y partículas pesadas grandes que no pudieron ser desechadas en los anteriores sistemas de limpieza. Las partículas livianas se rechazan por medio de la zaranda vibratoria, hasta finalizar el ciclo de limpieza.

Para llevar a cabo el desalojo de los rechazos pesados, se cuenta con una válvula neumática operada manualmente por el encargado del área de preparación de pasta, quien luego de culminar el proceso de limpieza y descarga de la pulpa a los tanques de máquina, la abre para desechar los desperdicios.

Luego del proceso de limpieza, la pasta limpia es enviada hacia la tina de pasta denominadas T-206 cuyo destino final es la cuba de la máquina moldeadora.

Máquinas Moldeadoras (Keyes B6F Y Hartmann 1144).

Son máquinas empleadas para moldear la pulpa, cuyo principio es el uso de vacío y soplado mediante una secuencia preestablecida. Entre los artículos que se producen en dichas máquinas se encuentran los separadores (Super Pocket y Separadores Universales), ambos utilizados en el empaque de huevos; el estuche E-1218 para empacar 12 huevos y el Strong Holder (porta vasos). Para ello cuentan con ejes en posición horizontal, en donde se encuentran instalados una serie de moldes encargados de formar el producto.

Proceso De Secado.

Existen dos tipos de horno para este proceso. El de la máquina Keyes es un horno de varias etapas el cual está conformado por una cámara de metal herméticamente cerrada con paredes aislantes para evitar irradiaciones de calor hacia su exterior. Tiene dos niveles y su medio de transportación se efectúa por una malla en forma de cadena continua por donde pasan los productos para su secado. Este secador consta de 5 zonas, las cuales disponen de un quemador que genera aire caliente que posteriormente se utiliza para la eliminación de la humedad en el producto.

Para la expulsión del exceso de aire húmedo, desde el interior del secador y por zonas hacia la atmósfera, el horno posee en la parte superior y por el lado este, 2 chimeneas o ductos con extractores, las cuales poseen compuertas para balancear el aire húmedo. El aire caliente utilizado por el secador para la eliminación de la humedad en el producto es generado por un quemador. En este quemador se utiliza como combustible el gas natural, el cual al ser quemado crea una masa de aire caliente producto de la combustión, siendo mezclado con el aire de recirculación, para posteriormente ser succionado por un ventilador, el cual se encarga de llevarlo al secador.

Este horno utiliza los gases calientes provenientes de una turbina que se encarga de generar la energía eléctrica que necesita la planta teniendo un porcentaje de utilización de un 70% de la capacidad de secado que necesita el horno.

En el caso de la máquina Hartmann existe un horno isotérmico, de 8 pases. Aquí los productos a secar son transportados por el interior del horno en parrillas especialmente diseñadas para cada producto.

Proceso De Apilamiento

Stacker

El área de apilamiento es el lugar donde se cuentan los productos y se empacan y se apilan. En el caso de la moldeadora Keyes está conformada por dos equipos de apiladores dispuestos en dos niveles. Estos se localizan al final del proceso de secado. Cada equipo consta de 6 líneas, las cuales tienen cada una un equipo de apilamiento que se encarga de contar un número determinado de productos para su posterior empaquetado, estos sistemas poseen un sistema de conteo automatizado.

Todo esto tiene un sistema que posee un lazo de control, este lazo de control para el conteo de los artículos está compuesto por un PLC con sensores y cilindros neumáticos. Al formar un paquete de productos, los apiladores se encargan de comprimirlo en una prensa y lo embalan colocándole un fleje con una máquina especial para eso o lo introducen en bolsa, según el producto que se esté sacando.

En la moldeadora Hartmann existen dos sistemas de apilado, una para cada producto. Para los estuches y los Strong Holder existe una cinta transportadora de tres vías, la cual finaliza en un sistema de apilado y conteo automático. Para los Separadores producidos en Hartmann está disponible un apilador individual, al cual lo precede una cinta transportadora y un bajante diseñado para tal fin.

Proceso De Planchado

Este proceso ocurre en dos máquinas planchadoras, las cuales le proporcionan un acabado superficial a los estuches para que estos puedan ser impresos. Estas máquinas cuentan con 4 juegos de moldes; conformado cada uno por un macho y una hembra que al machihembrar hacen que la superficie del Estuche E-1812 tenga las propiedades necesarias para ser comercializado o impreso. Se utilizan resistencias eléctricas para calentar los moldes.

Proceso De Impresión

Una vez que el estuche es planchado existe la posibilidad de que sea impreso. Para esto se tiene una máquina impresora. Cuya técnica de impresión es la flexografía. Se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1. Planteamiento del Problema

Uno de los activos más valiosos en una empresa es la información dónde esta depende, de cómo es gestionada, el tiempo que se emplea en procesarla, traducirla para el lanzamiento de productos o servicios, en qué medida es utilizada eficientemente y si es cualitativamente mejor que la de las empresas competidoras. La información es la clave de las organizaciones y saben muy bien que la información vital para la toma de decisiones está en sus bases de datos. En la mayoría de los casos, se almacenan montañas de datos, los cuales son acumulados en diferentes bases de datos que se encuentran por toda la empresa, pero la clave radica en ganar ventaja competitiva en la obtención inteligente de dichos datos.

El desarrollo de las tecnologías de información ha ido evolucionando en cuanto a la gestión y hoy en día es posible conocer información en tiempo real, por ejemplo, si un producto o servicio tendrá éxito o cuál será la reacción de los clientes tras su lanzamiento si se gestionan de manera adecuada tanto los sistemas como las tecnologías y sobre todo de la interpretación correcta de la información recabada. Por lo tanto, la gestión eficiente de la información y así como también, la industria 4.0 permite ampliar la visión estratégica, reducir el riesgo y la incertidumbre en la toma de decisiones empresariales y construir ventajas competitivas de largo plazo.

Gilchrist (2016) señala que la Industria 4.0 despliega las herramientas proporcionadas por los avances en operaciones, comunicación y tecnología de la información para aumentar los niveles de automatización y digitalización de la producción. En los procesos industriales y de manufactura. El objetivo es gestionar todo el proceso de la cadena de valor, mejorando la eficiencia en el proceso de producción y la elaboración de productos y servicios de calidad superior.

Moldeados Andinos C.A. (MOLANCA) cuenta con una amplia experiencia de recolección de información para sus distintas operaciones. Si bien cada empresa tiene un sistema de recolección de datos y análisis de los diferentes tipos de procesos que se manejan, cada sistema de control y análisis es diferente. La base de la empresa Moldeados Andinos C.A para la recolección de datos que se centra en los principios de la industria 4.0 es casi nula en comparación de cada una de estas empresas adyacentes a la corporación Molpack

pero no hay un proceso de variables de entrada y salida que utilicen un lenguaje igualado, por lo tanto a la hora de comparar variables de interés ya sea producción, consumo, unidades conforme y no conformes, eficiencia general etc., entre dichas empresas hermanas a la corporación resulta engorroso examinar estas variables de entrada y salida que ayudan a monitorear los distintos procesos dentro de la empresa.

Habiendo dicho esto se encuentra que el sistema de control de operaciones manufactureras que se maneja en las diferentes plantas de Molpack Corporation, enfocando la presente investigación en la planta de Moldeados Andinos C.A (MOLANCA) tiene una deficiencia a la hora de recolectar datos ya que el sistema de control y análisis de operaciones que se utiliza en esta empresa no está adecuado para abarcar con la amplitud, profundidad y necesidades de las operaciones de manufactura en la actualidad.

Entonces si la empresa no cuenta con un sistema de control y análisis de procesos manufactureros integral y que esté adaptado a sus necesidades, puede enfrentar varias consecuencias negativas como las que la corporación podría experimentar teniendo una falta de visibilidad y comprensión completa de sus procesos a nivel corporativo, lo que dificultaría la identificación de problemas y la mala gestión empresarial donde se puede tomar decisiones basadas en suposiciones o intuiciones, lo que aumenta el riesgo de errores y resultados negativos. Además, sin un sistema adecuado, la corporación podría enfrentar ineficiencias en la comparación de producción para las distintas empresas, retrasos en la entrega de productos y un aumento en los costos operativos. (Ver Tabla 1 y 2).

Tabla 1. Variable de entradas y salidas de producción de Moldeados Andinos C.A.

Moldeados Andinos C.A.		
Variable	Descripción	Unidad
J-MO01	Producción Actual en General	KUND
J-MO02	Producción en Toneladas Actual	Ton
J-MO03	Producción presupuestada en general	KUND
J-MO04	Toneladas Presupuestadas de producción	Ton
J-MO05	Cumplimiento de la Producción	%
J-MO06	Cumplimiento de las Toneladas Presupuestadas	%
J-MO11	Consumo de Energía Eléctrica	Kwh/Ton
J-MO12	Consumo Presupuestado de Energía Eléctrica	Kwh/Ton

Fuente: Molpack Corporation

Tabla 2. Variable de entradas y salidas de producción de Comolsa (empresa hermana a Molanca):

COMOLSA		
Variable	Descripción	Unidad
J-CO01	Unidades Producidas	MM und
J-CO02	Toneladas Producidas	Ton
J-CO03	Unidades Presupuestadas	MM und
J-CO04	Toneladas Presupuestadas	Ton
J-CO05	Cumplimiento del presupuesto en unidades	%
J-CO06	Cumplimiento del presupuesto en toneladas	%
J-CO11	Consumo específico de energía eléctrica	Kwh/Ton
J-CO12	Consumo presupuestado de energía eléctrica	Kwh/Ton

Fuente: Molpack Corporation

Esto podría afectar la calidad de los productos y la satisfacción del cliente, lo que a su vez podría tener un impacto negativo en la reputación y el rendimiento financiero de la corporación ya que la empresa puede no cumplir con los estándares de calidad necesarios en sus productos o servicios. Esto pudiese llevar a la insatisfacción de los clientes, pérdida de reputación y disminución de la demanda.

En resumen, la falta de un sistema de control y análisis de procesos manufactureros que no maneje las distintas variables de entrada y salidas adecuadas de dicho proceso puede generar una serie de problemas que afectan la eficiencia, la calidad y la rentabilidad para Moldeados Andinos C.A.

2.2. Formulación del Problema

Ante la problemática se plantea la siguiente interrogante:

¿Cómo diseñar y desarrollar un sistema de control y análisis de operaciones manufactureras que maneje las variables de entrada y salida de dichos procesos de manera adecuada y correcta para Moldeados Andinos C.A.?

2.3. Objetivos de La Investigación

2.3.1. Objetivo General

Proponer un sistema de control y análisis de operaciones de manufactura que maneje las variables de entrada y salida de dichos procesos de manera adecuada para la empresa Moldeados Andinos C.A.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar las deficiencias del sistema de control y análisis de operaciones manufactureras actualmente utilizado en Moldeados Andinos C.A.
- Analizar las variables de entrada y salida del sistema de control y análisis para la identificación de las diferentes operaciones de manufactura en Moldeados Andinos C.A.
- Diseñar un Sistema de Control y Análisis de operaciones manufactureras que incluya las variables de entrada y salida registradas para Moldeados Andinos C.A.
- Determinar el impacto económico en relación Beneficio-Costo del diseño del sistema de control y análisis de operaciones de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

2.4. Justificación del Problema

La presente investigación toma en cuenta la gran importancia de la elaboración de un diseño de sistema de control y análisis de operaciones manufactureras para la empresa Moldeados Andinos C.A. ya que es necesaria debido a que la corporación no cuenta con una metodología sistemática adecuada para la recolección, control y análisis de los datos como variables de entrada y salida de los diferentes procesos manufactureros que engloban en ella.

Por lo tanto el diseño de un sistema de control y análisis de operaciones manufactureras permitirá la comunicación entre las distintas empresas de la corporación, mejoramiento continuo de los procesos productivos y optimización de los mismos, mejor posicionamiento para la estructura organizativa de la corporación en cuestión de competencia, transición a la Industria 4.0 y además, la investigación permitirá aplicar y validar la propuesta en la empresa, lo que puede servir como referencia para futuras gestiones en otras áreas de la empresa.

Dicha investigación aborda el área de la gestión de conocimiento teniendo en cuenta la línea de investigación de Ciencias Cognitivas y aplicadas donde estará trabajando en conjunto de la investigación de operaciones. A su vez estaremos abordando el área de la Educación Semipresencial con la línea de investigación de los Avances tecnológicos en tecnologías de información y comunicación para el desarrollo de nuevas tecnologías en procesos productivos.

2.5. Alcance

Siendo este un proyecto de Pasantías, dónde la investigación tipo informe de pasantías a realizar incluye de los conocimientos obtenidos para la propuesta de diseño de sistema de control y análisis de operaciones de manufactura para Moldeados Andinos C.A. mediante los principios de la industria 4.0 para así proceder al mejoramiento continuo, optimización de procesos y mejora de los ingresos de la empresa. Se enfocará en la recolección de datos de variables de entrada y salida de procesos de manufactura para suministrar dichos datos y cumplir los objetivos del proyecto de investigación.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes

Para el cumplimiento de los objetivos en la investigación, ésta se debió sustentar en una serie de tópicos de carácter histórico y bibliográfico, los cuales representan el esquema básico que soporta las apreciaciones establecidas por el investigador en el planteamiento del problema, en consecuencia, seguidamente se presentan los antecedentes de orden bibliográfico, sobre las investigaciones u opiniones emitidas por las fuentes de investigaciones preliminares que sirvieron de apoyo como base para la realización del actual trabajo de grado, siendo posible evidenciar el estrecho vínculo entre dichas investigaciones y el planteamiento del presente proyecto, de forma directa, tomando en cuenta los objetivos principales de la misma.

En el trabajo de grado realizado por Álvarez R. y Rosales C. (2023) para optar al título Ingeniero Industrial de la Universidad José Antonio Páez, basaron su trabajo de investigación en el **“Rediseño Del Sistema De Manufactura Para La Producción De Vainilla En La Empresa Alimentos La Constancia C.A.”** El estudio fue enmarcado dentro de la modalidad de un “Proyecto Factible” con un diseño de campo y documental. En la investigación se utilizaron técnicas de recolección de datos como la observación directa, entrevista estructurada, revisión documental y bibliográfica. Para el desarrollo del estudio se desglosó (4) fases, siendo la primera de ellas diagnóstica de la situación actual del sistema de manufactura para la producción de vainilla, donde se recopiló información necesaria para el análisis de los factores que afectan en el sistema. En la tercera fase se propuso un nuevo sistema de manufactura, realizado a través de la estandarización de la fabricación de vainilla y presentado a través de un instructivo de trabajo, así como también, de la formación del personal por lo que se diseñó un taller informativo.

La relevancia de la investigación de Álvarez y Rosales para este proyecto de investigación viene dada por el sistema de manufactura que se propone en su trabajo a través de la estandarización de los procesos lo que sirvieron de base para la redacción de los objetivos y el diseño de los instrumentos de investigación.

Siguiendo con el trabajo de grado realizado por Sánchez M. y Ulloa M. (2023). Para optar el Título de Ingeniero Industrial de la Universidad de Carabobo, basaron su trabajo de grado con el nombre de **“MODELO DINÁMICO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 (Caso: PyMES del estado Carabobo)”**. El estudio fue enmarcado dentro de la modalidad de un proyecto factible, teniendo un diseño de campo y documental. En la presente investigación se utilizaron herramientas de recolección de datos e información para el desarrollo de la fase de evaluación a través de la técnica de la entrevista y el guion no estructurado a un grupo de empresarios o encargados de las PyMES del estado Carabobo.

Respecto a la fase de identificación de las tecnologías de la Industria 4.0, se hizo una revisión documental que junto a la información obtenida en la fase anterior posibilitó la selección de aquellas tecnologías clave que facilitarían la transformación de los procesos industriales. Una vez culminada la etapa de recolección de datos se procedió a realizar el análisis. Para ello los autores ordenaron y procesaron los datos obtenidos en la etapa de recolección lo que condujo a la interpretación de la información obtenida y utilizada para sustentar los resultados de la investigación.

El presente trabajo de grado realizado por Sánchez M. y Ulloa M fue de gran ayuda para este proyecto por la recolección de información respecto a las bases teóricas del mismo y que dieran pie a los resultados, conociéndose así información detallada sobre los pilares y conceptos de importancia en torno a la industria 4.0.

En el mismo orden de ideas, Colina y González (2020) en su investigación titulada **“Estandarización del Proceso de Extracción de Pulpa en Alimentos Congelados la Constancia C.A”** presentado en la universidad José Antonio Páez para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Muestra en su investigación un proyecto factible de tipo descriptivo, con un diseño de investigación de campo y se elabora en la empresa Alimentos Congelados la Constancia C.A. cuyo principal objetivo fue la estandarización del proceso desarrollado en la línea de extracción de pulpa de fruta de la empresa.

Como técnicas de recolección de datos se utilizó la entrevista no estructurada, observación directa y la revisión documental. De los datos obtenidos se analizaron a través de herramientas tales como diagrama de causa y efecto, matriz de ponderación y diagrama de Pareto. Para así establecer propuestas a las mejoras en cada una de las fallas encontradas.

Se evaluó el proyecto bajo la factibilidad técnica, operativa, social y económica, resultando así, un proyecto factible.

El proceso de la estandarización, la metodología y las técnicas de recolección de datos, implementadas en este proyecto, han sido el principal motivo de estudio, permitiendo un mayor grado de conocimiento en cuanto a la aplicación de estrategias de mejoras, que permitan una buena gestión en los procesos de calidad, a través de la estandarización, lo que ha servido de base para el desarrollo de la propuesta de la presente investigación y que se adapta a la estandarización del sistema de control de la Empresa Moldeados Andinos, C.A.

En el trabajo de grado realizado por Moyeja G. (2018) titulado **“Propuesta De Un Sistema De Manejo Y Control De Inventario Para La Mejora Logística De La Empresa Metalmecánica Taller Laurez C.A.”** el cual fue presentado en la Universidad Metropolitana, para optar por el título de Ingeniero de Producción. El objetivo general fue planteado como “Proponer un sistema de manejo y control de inventario en el almacén de la empresa TALLER LAUREZ, C.A.”; El autor presenta en su investigación un modelo de sistema de manejo y control de inventario para la empresa Taller Laurez, C.A, con el fin de lograr una mejora en su logística. Este trabajo se realizó bajo un tipo de investigación cuantitativa y tuvo un alcance mixto para lograr su propósito principal. El estudio se consideró de tipo descriptivo ya que dos de los objetivos de este trabajo son, primero, diagnosticar la situación actual del almacén de la empresa con la finalidad de identificar debilidades y oportunidades de mejoras; y segundo, analizar el inventario en almacén y codificación de los materiales de producción en el proceso de rectificado con la finalidad de efectuar una actualización de estos. Además, el estudio fue de tipo explicativo, ya que la investigación se llevó a cabo para estructurar la propuesta del sistema de manejo y control del inventario de la empresa con el fin de minimizar las debilidades existentes.

Siguiendo este orden, el aporte de la investigación realizada por Moyeja G. es de gran soporte para proponer un diseño y desarrollo de un sistema de control de operaciones manufactureras que maneje las variables de entrada y salida de dichos procesos de manera adecuada y correcta para Moldeados Andinos C.A.

A su vez, Sharon V. (2018) en su propuesta de un **“sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C”**, para optar al título de Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Santo Toribio De

Mogrovejo, Perú, desarrolla su teoría. En este trabajo se pretende dar a conocer la necesidad de herramientas cuantitativas en el proceso de planificación y control de la producción mostrándose también la concepción del procedimiento propuesto para la selección de la herramienta cuantitativa adecuada, para llevar a cabo la planificación y control de la producción, siendo esta la que se ajuste casi perfectamente con las necesidades de la empresa.

Para lograr todo lo mencionado, queda claro teóricamente que los sistemas productivos no pueden cumplir efectivamente con su objetivo principal, de producir tanto bienes como servicios, si no cuentan con una planificación de la producción. El procedimiento propuesto para que sea eficaz debe cumplir con dos consideraciones fundamentales: la primera es que debe estar integrado a la gestión de la organización, y la segunda deberá tener en consideración las bases teóricas para diseñar los procedimientos. El estudio se consideró de tipo descriptivo ya que dos de los objetivos de este trabajo son, primero, diagnosticar la situación actual del proceso productivo de la empresa con la finalidad de identificar debilidades y oportunidades de mejoras; y segundo, analizar la planificación de producción para conseguir un equilibrio entre la producción final y la cantidad de materia prima requerida.

La organización que quiera aplicar este procedimiento debe tener como imprescindible el apoyo e impulso continuo de la alta dirección además de un plan de formación y capacitación para toda la empresa, la cual permita conocer sus ventajas y puntos débiles del sistema a implementar y por último contar con información necesaria y completa. Esta investigación sirvió de base para direccionar el desarrollo de este proyecto hacia la búsqueda de modelos señalados para la estandarización de procesos y también brindó el apoyo documental de algunos conceptos básicos para la redacción y búsqueda de términos concernientes a esta propuesta.

3.2 Teorías asociadas a la Investigación

Teoría de Sistemas

Von Bertalanffy, L. (1976). Se conoce como Teoría de sistemas o Teoría General de Sistemas al estudio de los sistemas en general, desde una perspectiva interdisciplinaria, o sea, que abarca distintas disciplinas. Su aspiración es identificar los diversos elementos y tendencias identificables y reconocibles de los sistemas, o sea, de cualquier entidad

claramente definida, cuyas partes presentan interrelaciones e interdependencias, y cuya suma es mayor que la suma de sus partes. Según esta teoría, todo sistema se compone de:

- **Entradas, insumos o inputs:** Que son aquellos procesos que incorporan información, energía o materia al sistema, proviniendo del afuera.
- **Salidas, productos u outputs.** Que son lo obtenido mediante el funcionamiento del sistema y que por lo general salen del sistema al medio externo.
- **Transformadores, procesadores o throughput.** Mecanismos del sistema que producen cambios o convierten entradas en salidas.
- **Retroalimentación.** Aquellos casos en que el sistema convierte sus salidas en entradas.
- **Medio ambiente.** Todo lo que rodea al sistema y existe fuera de él, lo cual a su vez constituye un sistema dentro de otro sistema y así hasta el infinito.

Teoría de Restricciones

Martins, J. (2021). La teoría de las restricciones, en inglés Theory of Constraints o simplemente TOC, se basa en el proverbio del eslabón más débil para ayudarte a identificar el eslabón más débil de un proyecto o proceso. Al arreglar ese eslabón, puedes fortalecer todo el proyecto.

La teoría de las restricciones o limitaciones se introdujo por primera vez en La meta, best-seller escrito por el físico israelí Eliyahu M. Goldratt. Aunque es ficción, el libro se centra en los cuellos de botella durante los procesos de gestión de operaciones y proceso de producción, y sugiere la teoría de las restricciones como el factor limitante más grande que impide que las empresas logren sus objetivos.

3.3 Bases Teóricas

3.3.1. Sistema

Desde el punto de vista ingenieril, el concepto de sistema queda muy bien reflejado por las siguientes definiciones, dadas por Aracil y Ljung:

“Sistema es una entidad formada por un conjunto de elementos o componentes básicos del sistema, y por las relaciones existentes entre ellos, así como con el entorno. Estas relaciones se expresan formalmente empleando lenguaje matemático”.

“Sistema es un objeto en el que variables de distintos tipos interactúan y producen señales observables. Las señales observables que nos son de interés se suelen denominar

salidas. El sistema está afectado también por estímulos externos. Las señales externas que pueden ser manipuladas por el observador se denominan entradas; las que no se pueden manipular se denominan perturbaciones y se dividen en aquellas que son directamente medibles y aquellas que son solo observables por su influencia sobre la salida”.

3.3.2. Mejoramiento de sistemas y diseño de sistemas

Según Van Gigch, muchos de los problemas que surgen en los sistemas, se derivan de la incapacidad de los administradores para distinguir entre la mejoría de sistemas y el diseño de sistemas. La mejoría de sistemas entiende el cambio como una manera de corregir desvíos de modo de regresar al sistema hacia la condición de operatividad normal, mientras que el diseño de sistemas propone un proceso que cuestiona los supuestos en el que se apoyan los antiguos sistemas. De ello derivan algunas consecuencias metodológicas, pues el método científico tradicional conduce a la mejoría de los sistemas, mientras que el paradigma de sistemas permite abordar las cuestiones de diseño.

3.3.3. Industria 4.0

Existen diversos conceptos en torno a la Industria 4.0, uno de los principales es el descrito por Schwab (2016):

La industria 4.0 es un término acuñado en la Feria de Hannover de 2011 para describir cómo esta revolucionará la organización de las cadenas de valor globales. Mediante la creación de “fábricas inteligentes”, la cuarta revolución industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación. (pág. 21)

Kagermann et al. (2013) afirman que:

Es la integración técnica de sistemas ciber-físicos en la manufactura y la logística y el uso del Internet de las cosas y de los Servicios en los procesos industriales. Esto tendrá implicaciones para la creación de valor, los modelos de negocios, los servicios derivados y la organización del trabajo. (pág. 14)

Gilchrist (2016) señala que la Industria 4.0 despliega las herramientas proporcionadas por los avances en operaciones, comunicación y tecnología de la información para aumentar los niveles de automatización y digitalización de la producción en los procesos industriales y de manufactura. El objetivo es gestionar todo el proceso de la cadena de valor, mejorando

la eficiencia en el proceso de producción y la elaboración de productos y servicios de calidad superior.

Pilares de la Industria 4.0

Big Data

Chen et al. (2012) definen Big Data como “los conjuntos de datos y técnicas analíticas en aplicaciones tan amplias (desde terabytes a exabytes) y complejas (desde sensores a datos de redes sociales) que requieren tecnologías avanzada y única de almacenamiento, gestión, análisis y visualización”.

Blanco et al (2018) afirman que:

“Consiste en el análisis de conjuntos de datos que, por su volumen, su naturaleza y la velocidad a que tienen que ser procesadas, ultrapasan la capacidad de los sistemas informáticos habituales. En el contexto de la Industria 4.0, los análisis de datos masivos (sistemas y equipos de producción, sistemas de gestión de proveedores, etc.) se convertirán en estándares para apoyar a la toma de decisiones en tiempo real”.

Internet de las cosas (IoT)

Aragón (2019) define el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) como:

“Un sistema de dispositivos interrelacionados que tienen la capacidad de transferir datos a través de una red, sin la participación de humano a humano o humano a computadora, es de gran importancia ya que se extiende hacia objetos, sensores y artículos de uso diario del cual no todo se consideran con las computadoras, esto se está convirtiendo en una gran evolución que se centra más en las personas, además de que haya la capacidad de combinar datos con personas, procesos y objetos, para lograr todo eso definitivamente pasa por avanzadas comunicaciones y procesos analíticos que ponen en marcha la facilidad de vida de las personas”.

Simulación

Jiménez (2018) define la simulación de procesos como:

“Una técnica que permite representar, a través de un modelo o réplica, las operaciones sucesivas e interrelacionadas de cualquier proceso real, ya sea de carácter natural o artificial, para conocer el comportamiento del sistema ante el cambio de las variables del proceso. Los modelos conceptuales son estructuras matemáticas constituidas por ecuaciones algebraicas,

ecuaciones diferenciales y bases de datos debidamente interrelacionadas en un algoritmo de solución, que requiere del uso de la computadora para la simulación”.

Cloud Computing

Según el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de los Estados Unidos (NIST, 2011):

“La computación en la nube es un modelo que permite el acceso ubicuo, conveniente y bajo demanda a un grupo compartido de recursos informáticos configurables (por ejemplo, redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) que se pueden aprovisionar y liberar rápidamente con un mínimo esfuerzo de administración o interacción con el proveedor de servicios”.

Realidad aumentada

Para Joyanes (2017):

“La realidad aumentada es una tecnología que mezcla la realidad (mundo real) con información virtual (mundo virtual), pero con la sensación de ser "real". Se puede definir la realidad aumentada como un entorno real mezclado con lo virtual donde es posible añadir datos e información virtual al mundo real superponiéndolos a los que el usuario recibe de modo natural”.

“En la práctica, la realidad aumentada es superponer sobre una imagen real de una pantalla (PC o teléfono inteligente) información de texto, imágenes, audio, ya sea real o virtual, al estilo de lo que sucede en los programas de televisión donde se superimprimen los datos del personaje entrevistado con los datos del monumento que se está observando, en ese momento”.

Robótica colaborativa

Según un artículo científico publicado en CadeCobots (2022):

Robótica colaborativa o Cobótica, este último término es un neologismo formado por los términos de colaboración y robótica (collaborative robotic). A diferencia de los robots industriales tradicionales, los cobots están diseñados para trabajar con personas (pueden incluso interactuar con ellas) y pueden programarse previamente o en tiempo real de una forma muy sencilla, sin necesidad de una alta cualificación o formación previa. Gracias a una interfaz muy intuitiva, tras la integración del robot colaborativo cualquier operario puede enseñarle los pasos a seguir en solo unos minutos.

Ciberseguridad

Nubiral (2017) afirma que:

La ciberseguridad, también llamada “Seguridad de las tecnologías de la información”, es la rama de la informática que defiende computadoras, servidores, dispositivos móviles y redes de ataques maliciosos, detectando vulnerabilidades creadas para acceder, modificar o destruir información. La seguridad informática tiene como objetivo principal resguardar la infraestructura y la información de los usuarios, esto se logra a través de 3 acciones principales: prevención, detección y recuperación.

Por otro lado, Garrell & Gilera (2019) “denominan ciberseguridad al conjunto de tecnologías, procesos y prácticas diseñadas para proteger las redes informáticas, los ordenadores, los programas y los datos, de los ataques, daños o accesos no autorizados”. (pág. 69).

Sistema de integración

Ramírez (s.f.). Describe la integración de sistema como la interacción entre distintas tecnologías de información (TI) de dos maneras:

Integración horizontal: “Se refiere a la integración de los diversos sistemas de TI utilizados en las diferentes etapas de los procesos de fabricación y planificación empresarial que implican un intercambio de materiales, energía e información dentro de una empresa y entre varias empresas diferentes”.

Integración vertical: “Se refiere a la integración de los diversos sistemas de TI en los diferentes niveles jerárquicos con la finalidad de entregar una solución de extremo a extremo”.

Impresión 3D

D’Aveni (2013), define la impresión 3D como “un proceso de unir materiales para hacer objetos desde un modelo de datos 3D, usualmente capa sobre capa, a diferencia de la metodología de fabricación sustractiva”.

Adicionalmente, Hiemenz (2014) describe que:

La impresión 3D funciona con el uso de software y hardware, que en conjunto crean la modelización digital con Diseño Asistido por Computador, CAD1. Enseguida, se genera un archivo tipo STL2 con información geométrica del modelo, en el que la impresora da el paso del diseño digital a la fabricación física, mediante una tarjeta de memoria por conexión

alámbrica o inalámbrica con el ordenador. El proceso continúa mediante la superposición de capas de forma ascendente, para luego continuar con el desplazamiento sobre el plano para formar la figura, dependiendo del material.

3.3.4. Control

De acuerdo con el análisis que realiza De Zuani (2005), el término control es de uso frecuente y se utiliza al expresar que algo o alguien ha sido objeto de una corroboración, examen, verificación, inspección, revisión o supervisión. En relación con esto, controlar implica esencialmente la medición y posterior corrección de las actividades de la organización para que ellas estén alineadas con los planes y los objetivos fijados por la dirección. Para el autor, el control es "básicamente información para permitir la corrección oportuna de las desviaciones de las acciones reales con respecto al plan. El control puede ser definido como el conjunto de actividades que tiene como objetivo hacer realidad una serie de hechos deseados" (De Zuani, 2005, p. 375).

Siguiendo a otros autores, en Koontz y Weihrich (2007) se define al control "como la medición y corrección del desempeño para garantizar que los objetivos de la empresa y los planes diseñados para alcanzarlos se logren" (Koontz y Weihrich, 2007, p. 372).

Robbins y Coulter (2014), definen el control cómo "el proceso que consiste en supervisar las actividades para garantizar que se realicen según lo planeado y corregir cualquier desviación significativa"

3.3.5. Sistema de Control

Los sistemas de control de gestión son mecanismos utilizados por directivos y empleados para facilitar la consecución de los objetivos de la organización, influyendo en el comportamiento y el desempeño de las personas integrantes de la misma (Franco-Santos y Otley, 2018).

Permiten determinar la manera en que la organización implementa y controla su estrategia mediante diferentes herramientas como los presupuestos, cuadros de mando o reuniones periódicas de equipos, entre otras. Los sistemas de control de gestión se nutren de una materia prima principal: los datos. Una materia prima cada día más abundante, pero que hay que gestionar adecuadamente para transformarla en verdadero conocimiento de negocio.

3.3.6. Tipos de Sistemas de Control

Sistema de Lazo Abierto

Según Ross Ashby Se llama sistema de control abierto a aquel sistema cuyas variables de salida son controladas por la información previa acerca de las variables de entrada y para las cuales las respuestas son generadas por las relaciones de retroalimentación entre el sistema y el medio ambiente, en vez de por reglas determinísticas fijas.

Sistema de Lazo Cerrado

"Un sistema de control cerrado es como un conductor atento al volante, constantemente monitoreando y ajustando su dirección para mantenerse en el camino correcto". (Joan Smith, 2021).

3.3.7. Diferencias entre Producción y Manufactura

"La producción se refiere al proceso de transformar los recursos en bienes o servicios, mientras que la manufactura es una etapa específica dentro del proceso de producción donde los materiales se convierten en productos terminados mediante el uso de maquinaria y tecnología especializada."(John M. Nicholas, 2012).

3.3.8. Variable

Las variables pueden también constituir constructos, es decir, conceptos creados o adoptados de manera deliberada y consciente para un propósito científico especial y en este sentido todo constructo forma parte de los esquemas teóricos y está relacionado de varias maneras con otros constructos, además, se define y específica para que pueda ser observado y medido.

Arias establece el concepto de Variable como: "una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación". (2016, p. 57)

Según Grau et al. (2004), "el concepto de variable siempre está asociado a las hipótesis de investigación. Una variable es una propiedad que puede adquirir diferentes valores en un conjunto determinado y cuya variación es susceptible de ser medida. Una investigación, cualitativa o cuantitativa, exige la operacionalización de sus conceptos centrales en variables, de esta definición operativa depende el nivel de medición y potencia de las pruebas realizadas."

3.3.9. Proceso Industrial

Según Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008), un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes, sin embargo, el concepto puede ser aún mucho más amplio; un proceso puede tener su propio conjunto de objetivos, abarcar un flujo de trabajo que traspase las fronteras departamentales y requerir recursos de varios departamentos.

Por su parte, Chase, Jacobs y Aquilano (2004), un proceso es cualquier parte de una organización que recibe insumos y los transforma en productos o servicios, mismos que se espera que sean de mayor valor para la organización que los insumos originales. Se considera que la comprensión del funcionamiento del proceso es esencial para asegurar la competitividad de una compañía; un proceso que no se ajusta a las necesidades de la empresa castigará a la misma cada minuto que opere.

3.3.10. ERP

Para Davenport, un sistema ERP es un paquete de software comercial que integra toda la información que fluye a través de la compañía: información financiera y contable, información de recursos humanos, información de la cadena de abastecimiento e información de clientes (Davenport, 1998).

Según Holland y Light, un ERP automatiza las actividades corporativas nucleares, tales como: fabricación, recursos humanos, finanzas y gestión de la cadena de abastecimiento, incorporando las mejores prácticas para facilitar la toma de decisiones rápida, la reducción de costes y el mayor control directivo (Holland & Light 1999).

3.3.11. Software

Según Pressman, R. 2010 “El software de computadora es el producto que construyen los programadores profesionales y al que después le dan mantenimiento durante un largo tiempo. Incluye programas que se ejecutan en una computadora de cualquier tamaño y arquitectura, contenido que se presenta a medida que se ejecutan los programas de cómputo e información descriptiva tanto en una copia dura como en formatos virtuales que engloban virtualmente a cualesquiera medios electrónicos. La ingeniería de software está formada por un proceso, un conjunto de métodos (prácticas) y un arreglo de herramientas que permite a los profesionales elaborar software de cómputo de alta calidad.”

3.3.12. SAP

Según SAP (2007), que se define como (Systeme, Anwendungen und Produkte) (Sistemas, Aplicaciones y Productos), con sede en Walldorf (Alemania), es el primer proveedor de aplicaciones de software empresarial (ERP) en el mundo. Como empresa, comercializa un conjunto de aplicaciones de software para soluciones integradas de negocios, entre ellas mySAP Business Suite, que provee soluciones escalables que permiten mejorar continuamente, con más de 1.000 procesos de negocio consideradas las mejores prácticas empresariales. Es considerada como el tercer proveedor independiente de software del mundo y el mayor fabricante europeo de software. Con 12 millones de usuarios, 100.600 instalaciones, y más de 1.500 socios, es la compañía más grande de software Inter-empresa. A finales de 2005, SAP empleaba a 35.873 personas (fuente empleados) en más de 50 países y sus ingresos anuales fueron de 8.513 millones de euros (fuente ingresos).

3.3.13. SCADA

Los sistemas SCADA se conocen en español como Control Supervisor y Adquisición de Datos. Según Rodríguez (2007), el SCADA permite la gestión y control de cualquier sistema local o remoto gracias a una interfaz gráfica que comunica al usuario con el sistema. Un sistema SCADA es una aplicación o conjunto de aplicaciones de software especialmente diseñadas para funcionar sobre ordenadores de control de producción, con acceso a la planta mediante la comunicación digital con instrumentos y actuadores, e interfaz gráfica de alto nivel para el operador (pantallas táctiles, ratones o cursores, lápices ópticos, etc.).

Bailey y Wright (2003) mencionan que un SCADA abarca la recolección de la información y la transferencia de datos al sitio central, llevando a cabo el análisis y el control necesario, para luego mostrar la información sobre una serie de pantallas de operador y de esta manera permitir la interacción, cuando las acciones de control requeridas se transportan de nuevo al proceso.

3.4 Bases Legales

Arias (2010) señala que, “El marco legal tiene por objeto el desarrollo de las leyes, reglamentos y normas”, bajo las cuales se sustenta el presente trabajo de investigación; por tanto, se hace necesario la vinculación y análisis de cada uno los artículos, disposiciones y principios expuestos en las mismas, para tener un respaldo legal de la investigación.

3.4.1. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)

En cuanto a la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), la cual hace referencia al artículo 108, el cual explica que “Los centros educativos deben incorporar el conocimiento y aplicación de las nuevas tecnologías.” (p.97). Para lo cual es fundamental que en las instituciones educativas y de manera puntual las universidades desarrollen a través de la práctica de las TIC una alternativa confiable para expandir el objetivo a lograr.

De igual modo es pertinente citar el artículo 109, el cual se refiere que “El Estado reconoce a los profesores, docentes y estudiantes la autonomía para dedicarse a la búsqueda del conocimiento a través de la investigación científica, humanista y tecnológica.” (p.98).

La siguiente normativa es la que guarda mayor relación con los objetivos de este proyecto:

3.4.2. Norma ISO 9001:2015. Sistemas de Gestión de la Calidad

La norma ISO 9001:2015 es el estándar internacional, para los Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), publicada por la Organización Internacional de Normalización. Esta norma se basa en una serie de principios que se enfocan sobre todo en la gestión por procesos de cualquier organización, la satisfacción del cliente final, el seguimiento a los proveedores externos y la mejora continua. En relación con un sistema de control de procesos manufactureros, la norma ISO 9001:2015 presenta algunos puntos claves:

1. Gestión de procesos: La norma ISO 9001:2015 fomenta el enfoque basado en procesos, lo que implica identificar y gestionar los procesos necesarios para el sistema de gestión de calidad. Esto incluye los procesos de control de manufactura, desde la planificación y diseño hasta la producción y entrega del producto.
2. Acciones correctivas y preventivas: La norma ISO 9001:2015 enfatiza la necesidad de identificar y abordar las no conformidades y tomar acciones correctivas y preventivas en caso de desviaciones en los procesos de manufactura. Esto ayuda a garantizar la mejora continua y la eficacia de los controles de proceso.

En resumen, la norma ISO 9001:2015 proporciona un marco sólido para establecer un sistema de control de procesos manufactureros eficiente y de calidad. Al aplicar los

principios y algunos requisitos de la norma, Moldeados Andinos C.A. puede asegurar una gestión efectiva de sus procesos manufactureros y la satisfacción del cliente.

3.5 Definición de Términos

Análisis de Operaciones

Según Niebel y Freivalds (2009, p.57) “Los analistas de métodos utilizan el análisis de operaciones para estudiar todos los elementos productivos y no productivos de una operación, incrementar la productividad por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios con el fin de conservar o mejorar la calidad”.

Estandarización de variable

Es una técnica importante para normalizar las variables y mejorar la interpretabilidad y la precisión de los resultados en análisis estadísticos y modelos de aprendizaje automático.

Calidad

E.W. Deming (1988) determinó al concepto calidad como ese grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo coste. Este grado debe ajustarse a las necesidades del mercado. Según Deming la calidad no es otra cosa más que “una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua”.

V. Feigenbaum (1991) entendió la calidad como un proceso que debe comenzar con el diseño del producto y finalizar sólo cuando se encuentre en manos de un consumidor satisfecho.

M. Juran (1993) supuso que la calidad es el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes. Además, según Juran, la calidad consiste en no tener deficiencias. La calidad es “la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente”.

Gestión

Según Rubio (2006, Pág. 14), "la gestión se apoya y funciona a través de personas, por lo general equipos de trabajo, para poder lograr resultados". Con frecuencia se promocionan en la empresa a trabajadores competentes para asumir cargos de responsabilidad, pero si no se les recicla, seguirán trabajando como siempre lo hacían en su cargo anterior. Generalmente, esto se debe a que no se percatan que han pasado a una tarea distinta y pretenden aplicar las mismas recetas que antaño.

Para Robbins y Coulter (2005), gestión o administración se refiere a la coordinación de actividades de trabajo, de modo que se realicen de manera eficiente y eficaz con otras personas y a través de ellas, lo cual se convierte en el objetivo principal de toda gestión. Por otro lado, Hitt (2006, Pág. 8), la define como "el proceso de estructurar y utilizar un conjunto de recursos orientados hacia el logro de metas, para llevar a cabo las tareas en un entorno organizacional".

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es el cual se identificará la naturaleza de la investigación, con el fin de describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como la validez, determinando el cómo se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativo los conceptos y elementos del problema. En este sentido Arias (2006:16) lo identifica como un “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”.

Según el enfoque del paradigma metodológico, la presente investigación es un estudio cuantitativo, se considera un estudio proyectivo cuando el investigador busca la resolución de la problemática planteada mediante la formulación de una propuesta de aquellos procesos que son evaluados en la investigación. Y según lo expresado por Hurtado (2010:133): la investigación proyectiva “Este tipo de investigación propone soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, mas no necesariamente ejecutar la propuesta”.

4.1 Tipo de Investigación

Según la definición de la UPEL (2016), el proyecto factible se define como un estudio que abarca la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de modelo operativo viable, cuyo objetivo es solucionar problemas, requisitos o necesidades de organizaciones o grupos sociales (p.21).

El estudio de investigación se sitúa dentro del contexto de un proyecto factible, dado que se presenta como una propuesta operativa con viabilidad para abordar y resolver un problema específico, basándose en un diagnóstico previo.

4.2. Diseño de la Investigación

El diseño de investigación se refiere al establecimiento de un plan que incluye estrategias y procedimientos para la recolección de datos, su procesamiento, análisis e interpretación, con el objetivo de abordar los problemas planteados.

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2003), el diseño de investigación se define como “Una serie de actividades sucesivas y organizadas que se adaptan a las particularidades de cada estudio, indicando los pasos y técnicas a utilizar para la recolección y análisis de datos” (p.108).

En el mismo orden de ideas, Tamayo y Tamayo (2003) explican que la investigación de campo implica la recopilación directa de datos de la realidad, denominados datos primarios, lo cual permite verificar las condiciones reales en las que se obtuvieron los datos y facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas (p.110).

Igualmente, Arias (2012) describe la investigación documental como un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, aquellos obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas (p.27).

Esta investigación lleva un diseño de estudio mixto, de campo y documental, donde se emplearán métodos de recolección directa de datos en el lugar donde ocurren los fenómenos estudiados. Además, se buscará obtener y analizar información a través de fuentes documentales como libros, archivos, registros, entre otros.

4.3. Nivel de la Investigación

Según el nivel que obtuvo la investigación, ésta es de tipo descriptiva, por cuanto pretende caracterizar con base a efectos que pueden desprenderse de los riesgos de procesos manufactureros por las diferencias existentes entre las variables de salida y entrada, estos efectos pueden ser de tipo económico caracterizados primordialmente por las mejoras de los procesos productivos, y el manejo de unidades.

Según Risquez y Col (2002), expone en cuanto a este mismo tipo de investigación:

La investigación descriptiva tiene una mayor profundidad, dado que va más allá de la exploración, por que con esta se busca medir las variables que intervienen en el estudio, de acuerdo con sus características, actitudes, y del comportamiento de las unidades investigadas. Respondiendo a cuenta, a qué medida, como y donde se produce el problema de estudio. (p. 39).

4.4 Población y Muestra

4.4.1 Población

De acuerdo a Risquez y Col (2002) en cuanto a la definición de población, opinan:

“La población es el conjunto total finito o infinito de elementos o unidades de observación que se consideran en un estudio (nación, estados, grupos, comunidades, objetos, instituciones, asociaciones, actividades, acontecimientos, personas), es decir, que significa el universo de la investigación sobre la cual se pretenden generalizar los resultados. Por otra parte, esta población debe estar constituida por características o estratos que le permitan distinguir los sujetos uno de los otros.” (p.48).

Entonces, para esta investigación la población será la planta de Moldeados Andinos C.A de Valencia, Y todo el personal activo que esté involucrado en el manejo del sistema de control y análisis de procesos de manufactura actualmente utilizado en la empresa.

4.4.2 Muestra

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014), una muestra se define como "un subconjunto de la población seleccionada con el propósito de representarla y de inferir acerca de las características de dicha población" (p. 286). La muestra se refiere a una porción o subconjunto representativo de la población seleccionada para su estudio en una investigación. Es a través del análisis de la muestra que se obtienen conclusiones y generalizaciones sobre la población en su conjunto.

Entonces cuando se seleccionan algunos elementos con la intención de averiguar algo sobre una población determinada, este grupo es definido como muestra. “La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”, (Arias, 2006, p. 83).

En este sentido, y por ser una población finita, se seleccionó como muestra al mismo proceso productivo. Cabe destacar que se incluye a este grupo de expertos correspondientes al área de calidad, de procesos y de proyectos siendo el objeto de estudio el proceso de manufactura y moldeo de pulpa, específicamente en la Maquina Hartmann y Keyes, en el área de Operaciones y Producción de la planta de Moldeados Andinos C.A. de Valencia, Venezuela.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

Según Arias (2006) define las técnicas de recolección de datos como “distintas formas de obtener la información en diferentes modalidades como son oral y escrita”, dicha

información es necesaria para cumplir con los objetivos de la investigación, ya que nos brindan la aproximación necesaria al fenómeno de estudio.

Observación Directa

Los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006: 316), expresan que: “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. A través de esta técnica el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación. La observación directa se refiere a la técnica de recolección de datos en la cual el investigador se encuentra presente en el lugar de los hechos para observar y registrar información de manera directa, sin alterar el entorno que se está investigando.

Entrevista

Estévez et al. (2006), argumentan la importancia de la entrevista, de la manera siguiente: “En oportunidades el investigador requiere de datos sobre el objeto de estudio que, a través de la observación, son imposibles de obtener, ya que responden a ideas, sentimientos, opiniones, valores, todos de carácter subjetivo” (p. 268).

La entrevista se define por Lanuez y Fernández (2014) como el método empírico, basado en la comunicación interpersonal establecida entre el investigador y el sujeto o los sujetos de estudio, para obtener respuestas verbales a las interrogantes planteadas sobre el problema.

Revisión Documental

Según Hurtado (2006, p. 427) la revisión documental es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la forma de datos que puedan haber sido producto de medición hecha por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio.

De la misma manera, Hurtado (2000, p.427) la revisión documental es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea, bajo la forma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros, o como textos que en sí mismos constituyen los eventos de estudio.

Mediante esta técnica, se examinan y seleccionan documentos como la lista de variables de procesos de la planta, permitiendo obtener información previamente registrada y el análisis de terceros.

Revisión Bibliográfica

Como método de investigación Arias, F. (2012) lo define como “aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales impresos u otros tipos de documentos” (p. 49). En efecto los investigadores lo utilizarán en la investigación, para consulta de texto asociado con los temas referentes a su investigación, además para levantamiento de datos que ocurran mediante el proceso que se está estudiando.

4.5.2 Instrumentos de recolección de datos

Siguiendo así, los instrumentos de recolección de datos son documentos o soportes que admiten reconocer las informaciones recabadas. Según explica Tamayo (2003) “estos instrumentos deberán ser estructurados de acuerdo al tipo de investigación adoptado y cumplir con los requisitos fundamentales de validez y confiabilidad”.

Entrevista Semi-estructurada

“La entrevista semi-estructurada se usa cuando el investigador sabe algo acerca del área de interés, por ejemplo, desde la revisión de la literatura, pero no lo suficiente como para responder las preguntas que se ha formulado”. (María J. Mayan, Una introducción a los métodos cualitativos 2001 Note60.).

En tal sentido, la presente investigación utilizará la técnica de observación directa mediante la aplicación de un instrumento de recolección de datos tipo entrevista semi-estructurada y revisión documental. (Ver Apéndice A)

Registro Fotográfico

La fotografía puede servir no solo para reunir resultados tangibles de una investigación, sino también para que el detalle de la evidencia visual obtenida pueda preservar un constante contexto “presente” para un análisis subsecuente (Krieger en Wagner, 1979).

Otras opiniones hechas por otros expertos en el tema, son muy similares por mencionar algunas como Boris Kossoy que dice que el registro fotográfico refleja y documenta en su contenido no solo una estética inherente a su expresión, sino también una estética de vida. La fotografía siempre ha sido una herramienta indispensable en diferentes disciplinas, como en las carreras de diseño muchas materias recurren al uso de la fotografía como medio o aporte para el mensaje pedagógico. Es por eso que el uso de esta herramienta es indispensable a la hora de recolectar datos, teniendo en cuenta que dicho instrumento está

presente casi que a diario en nuestras vidas, con el uso de los celulares inteligentes o dispositivos electrónicos que proporcionan la ventaja de este uso del instrumento.

4.6 Técnicas de Análisis de Resultados

El análisis e interpretación de los Resultados según Talaya (2008, p. 302) afirma que el análisis de los datos, teniendo en cuenta las características de los objetos específico, las variables estudiadas y los instrumentos aplicados, se organizan por ítems, tabulador, el número de respuesta frecuencia, calculando el porcentaje de respuestas dada por la muestra seleccionada y finalmente se grafica en esta etapa de la investigación cualitativa y cuantitativa de los porcentajes de respuestas de los distintos ítems, orientado siempre al análisis en el contexto de los objetivos de la investigación.

Seguidamente, Arias (2012) establece que en las técnicas de procesamiento y análisis de datos “se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuese el caso”.

Análisis DOFA

Tomando como referencia la definición expuesta por Kotler, una forma de lograr una planeación estratégica es llevando a cabo un análisis DOFA (SWOT, por sus siglas en inglés), el cual brinda a las empresas información que puede servir para la toma de decisiones. El análisis DOFA es una lista de las fortalezas y debilidades de una organización analizando sus recursos y capacidades, así como una lista de las amenazas y oportunidades que se identifica con el análisis de su entorno (Stacey, 1993). Para Brahmi (2014), este proceso obliga a todo el personal a reflexionar sobre la situación actual y futura de su empresa enfocándose en las debilidades y amenazas del entorno mientras ven las fortalezas de su organización y las oportunidades que su entorno les ofrece. De acuerdo con Pickton y Wright (1998), este análisis es supremamente simple y, posiblemente su mayor ventaja es que su uso permite a la gerencia enfocar su atención en los temas claves que afectan el desarrollo y el crecimiento empresarial.

Componentes de un análisis FODA

De la misma forma, es preciso definir los cuatro componentes del análisis FODA. Las fortalezas se refieren a la capacidad de la empresa para usar eficientemente sus recursos internos y su habilidad para combinarlos en productos y procesos competitivos (Sammut Bonnici & Galea, 2014). Las oportunidades son elementos en el entorno externo que dan

beneficios a las organizaciones (Gürel & Tat, 2017). Las debilidades son limitaciones que dificultan el progreso de una empresa en una determinada dirección (Houben, Lenie, & Vanhoof, 1999). Por último, las amenazas son situaciones desfavorables en el entorno de la organización y que pueden ser potencialmente perjudiciales a su estrategia (Brahmi, 2014). Ver figura 3.

Para la realización de este trabajo se buscaron artículos, libros y páginas web relacionados a la planeación estratégica y el análisis FODA, con el fin de definirlos y encontrar cuáles eran los elementos que forman parte de estos procesos. (Ver figura “3”).

MATRIZ DOFA

	Positivos	Negativos
Internos (factores de la empresa)	FORTALEZAS	DEBILIDADES
Externos (factores del ambiente)	OPORTUNIDADES	AMENAZAS

Fig. 3, Matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, Amenazas)

Fuente: Gerencia.com

4.7. Fases Metodológicas

FASE I: Diagnóstico de las deficiencias del sistema de control y análisis de operaciones manufactureras actualmente utilizado en Moldeados Andinos C.A.

En esta fase se llevará a cabo un diagnóstico de la situación actual en el proceso manufacturero del área de producción de pulpa y moldeo, para identificar las causas del problema en estudio, será necesario el uso de la observación directa y los instrumentos como las entrevistas semi-estructurada, DOFA y el registro fotográfico para la recopilación de información necesaria para el entendimiento del sistema de control y análisis actualmente utilizado en la empresa, para así tener una mejor visualización de la situación actual de la planta en cuestión.

FASE II: Análisis de las variables de entrada y salida del sistema de control para la identificación de las diferentes operaciones de manufactura en Moldeados Andinos C.A.

En esta fase se procederá a identificar las diferentes variables de entrada y salida que conforman al sistema de control y análisis de los procesos manufactureros de la empresa actualmente, para luego con base en los principios de la industria 4.0. Proceder a la relación y estandarización de dichas variables. En esta fase se utilizará las técnicas y herramientas de análisis de datos como el análisis DOFA (estrategias) y el estudio de diferentes informes gerenciales de la corporación “Molpack Corporation”.

FASE III: Diseño de un Sistema de Control y Análisis de operaciones manufactureras que incluya las variables de entrada y salida registradas para Moldeados Andinos C.A.

Con la información recopilada en la fase anterior, se procederá a realizar un plan estratégico para la propuesta de un Sistema de Control y análisis de procesos manufactureros con los conocimientos y procedimientos generales para delimitar las estrategias obtenidas en la fase anterior, siguiendo así con las propuestas y estudios realizados para mejorar la comprensión del proceso manufacturero de producción de pulpa y moldeo.

FASE IV: Determinación del impacto económico en relación Beneficio-Costo del diseño del sistema de control y análisis de operaciones de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

En esta última fase, se evaluará la relación de Beneficio-Costo del plan de propuesta de Sistema de Control y análisis de procesos manufactureros, a través de una proyección de ingresos y costos a invertir en las propuestas sugeridas que permita visualizar el comportamiento de estos factores en función al objetivo general del proyecto.

4.8 Cuadro de Operacionalización de Variables

Cuadro 1. Cuadro de Operacionalización de variables

Objetivo Específico	Variable	Dimensión	Indicadores	Ítems	Fuente de Información
Diagnosticar las deficiencias del sistema de control y análisis de operaciones manufactureras actualmente utilizado en Moldeados Andinos C.A.	Cumplimiento, Rendimiento, situación actual y Análisis.	Estratégica	Robots móviles autónomos (AMR)	1	Instrumento (Guion de Entrevista)
			Simulación y Sistema Integración	2	
			Internet de las Cosas	3	
	Nivel, Eficiencia, situación actual y análisis.	Estratégica	Ciber Seguridad	4	
			Cloud Computing	5	
			Fabricación Aditiva (3D)	6	
			Realidad Aumentada	7	
			Big Data	8	

Fuente: López José (2023).

CAPÍTULO V

RESULTADOS

En este capítulo se presenta la información recolectada para el desarrollo del proyecto, el análisis de los datos y la propuesta que conlleva a la posible solución de la problemática mencionada en capítulos anteriores. Para ello se estructuraron los objetivos específicos planteados en fases que permitieron señalar de manera detallada los resultados para dar cumplimiento al objetivo general.

5.1 FASE I: Diagnóstico de las deficiencias del sistema de control y análisis de operaciones manufactureras actualmente utilizado en Moldeados Andinos C.A.

Con el objeto de detectar las oportunidades de mejora, como primer paso el autor realizó observaciones directas al trabajo ejecutado y entrevistas semi-estructuradas (Ver apéndice A) a los operadores de las maquinas Hartmann y Keyes, supervisores y a los jefes de planta, pertenecientes al área de producción de pulpa y moldeado, que interactúan diariamente con el proceso, por ello se toman como unidad de análisis y así saber cuál es la situación actual del proceso. Luego se procedió a recompilar la información necesaria mediante la revisión documental y el registro fotográfico.

Descripción Del Proceso en el Área de Producción de Pulpa y Moldeado

El proceso manufacturero, en el área de producción de pulpa moldeada de Moldeados Andinos C.A. Se inicia en el equipo de preparación de pasta, denominado Pulper, dónde las fibras secundarias y el agua se mezclan con químicos para darle a la pulpa las características exigidas por las moldeadoras.

De esta forma se prepara la pulpa, la cual pasa por un sistema de limpieza eliminando las impurezas que puedan evitar la correcta formación de los productos moldeados. Para esto dicha pulpa es diluida con agua recuperada del proceso. Una vez obtenida se envía a las máquinas moldeadoras, las cuales le dan forma final al producto. Finalmente, el producto húmedo es enviado al proceso de secado, que consta de un horno secador el cual se encarga de evaporar el exceso de agua que es enviada al ambiente. Por último, el producto ya seco, es apilado y contado para conformar los paquetes.

La formación de los productos moldeados se lleva a cabo en las máquinas moldeadoras, para esto se cuenta con dos máquinas moldeadoras: Keyes B6F y Hartmann 1144, el uso de cada una de ellas va a depender del producto requerido por el cliente.

El agua que se utiliza en el pulper para la preparación de la pasta es aquella que se recupera en el proceso de formación de los productos. Se usa agua fresca proveniente de dos pozos propiedad de la empresa para compensar la pérdida de agua por evaporación en los hornos.

Materia Prima e Insumos

La materia prima a procesar está compuesta por papel reciclado, el cual incluye periódico, cartón corrugado, y papel de archivo. El agua, que forma parte esencial en el proceso de desfibrado del papel, así como también los productos químicos que le dan a la pulpa las condiciones ideales para ser procesada, son los insumos utilizados en la preparación de la pasta (Ver figura 4). A continuación, una breve descripción de los tipos de materia prima e insumos utilizados.



Fig. 4, Registro fotográfico de pacas de materia prima en el Almacén de Materia Prima.

Autor: José López (2024).

Periódico. Se obtiene en tres estilos, el llamado sobre edición que viene directo de las editoras, que es un material limpio y libre de contaminantes; el periódico recogido que trae consigo contaminantes debido a su procedencia, y el refilado o picadillo. La fibra proporcionada por el periódico es una fibra suave y corta. En el proceso productivo actúa como relleno cubriendo los espacios entre las fibras largas añadiéndole al producto una mayor uniformidad. En total se utilizan un promedio de 20 Ton/mes de esta fibra.

Cartón corrugado. Es un material con fibras largas y fuertes, que son utilizadas en el proceso productivo para mejorar las propiedades físicas del producto y darle una mayor rigidez. En total se utiliza 800 Ton/mes de esta fibra aproximadamente.

Archivo. En su mayoría son desperdicios de papelería de oficinas. Esta es una fibra semifuerte, o lo que es igual a una combinación de pulpas con tratamiento mecánico y químico. Su función es conservar las dimensiones periféricas de los separadores. En total se utiliza 50 Ton/mes aproximadamente.

Agua. El agua que se utiliza en la preparación de pasta, al principio proviene de pozos de alimentación posteriormente es reutilizada en un circuito cerrado de la máquina y la que se ingresa nuevamente es para suplir la que evapora la máquina.

Agua recuperada. Se obtiene por acción de vacío después de ocurrido el proceso de formación del producto en la máquina. En total el consumo de agua fresca es de 3,5 m³/ton al día que es la que se evapora a la atmosfera.

Químicos. Se utiliza encolante alcalino tipo ASA que se agrega después del tanque cabeza; Bactericidas que se encargan de eliminar las bacterias que degradan la pasta. La dosificación se hace de manera alternada. Existen bactericidas que actúan en medio básico y otros en medio ácido. Adicionalmente, Antiespumante el cual se utiliza para controlar el exceso de espuma que se forma en el proceso como consecuencia de la agitación y de materiales contenidos en la materia prima.

Preparación De Pasta.

El proceso de preparación de pasta se lleva a cabo en el equipo denominado Pulper. Su función principal es la de desfibrar el material celuloso, gracias a la fricción interna de las fibras ocasionadas por la rotación del impeler. Este material es mezclado con cierta proporción de agua y convertido en una suspensión con el fin de alcanzar una consistencia del 4.0% al 5.0% p/p para lograr un buen desfibrado, (Ver Figura 5).



Fig. 5, Registro Fotográfico de la Licuadora y filtrador principal (PULPER).

Autor: José López (2024).

Una vez culminado el proceso de desfibrado, la pulpa es descargada desde el Pulper hasta las llamadas tinas de descarga. (Ver Figura 6).



Fig. 6, Registro Fotográfico de la tina para medir las consistencias de la pulpa.

Autor: José López (2024).

La pulpa antes de ser alimentada al proceso debe ser purificada, es decir, se pasa a través de un sistema de separación de sólidos formado por una serie de equipos, tales como: limpiador centrífugo, imán, belcor y Zaranda Vibratoria.

Primeramente, la pasta es enviada al limpiador centrífugo de alta densidad, para eliminar los sólidos más pesados que viajan en el flujo de la pasta, como lo son: arena, gravas, vidrios, partículas metálicas y plásticos pesados.

El rango en el cual debe trabajar el limpiador, según las especificaciones del fabricante, es alrededor de 3.5% de consistencia de pasta. Posteriormente en el imán se atrapa el material ferroso contenido en la pulpa por medio de una pieza imantada instalada en el interior de la tubería del flujo de pasta, donde se adhieren los objetos metálicos circulantes. Finalmente, se rechazan los materiales extraños presentes en el flujo de pasta, como pedazos de plástico y partículas pesadas grandes que no pudieron ser desechadas en los anteriores sistemas de limpieza. Las partículas livianas se rechazan por medio de la zaranda vibratoria, hasta finalizar el ciclo de limpieza. (Ver Figura 7).



Fig. 7, Registro Fotográfico de Maquina de centrifugado para quitar los residuos más pequeños como partículas de arena, plástico, etc. Y del Imán por dónde pasa la pulpa para quitar todo aquel desecho metálico.

Autor: José López (2024).

Máquinas Moldeadoras Keyes B6F y Hartmann 1144

Son máquinas empleadas para moldear la pulpa, cuyo principio es el uso de vacío y soplado mediante una secuencia preestablecida. Entre los artículos que se producen en dichas máquinas se encuentran los separadores (Super Pocket y Separadores Universales), ambos utilizados en el empaque de huevos; el estuche E-1218 para empacar 12 huevos y el Strong Holder (porta vasos), (Ver figura 8).



Fig. 8, Registro Fotográfico de la maquina moldeadora Keyes B6F.

Autor: José López (2024).

Para ello cuentan con ejes en posición horizontal, en donde se encuentran instalados una serie de moldes encargados de formar el producto. Existen dos tipos de horno para este proceso. El de la máquina Keyes es un horno de varias etapas el cual está conformado por una cámara de metal herméticamente cerrada con paredes aislantes para evitar irradiaciones de calor hacia su exterior. Tiene dos niveles y su medio de transportación se efectúa por una malla en forma de cadena continua por donde pasan los productos para su secado. Este secador consta de 5 zonas, las cuales disponen de un quemador que genera aire caliente que posteriormente se utiliza para la eliminación de la humedad en el producto.

En el caso de la máquina Hartmann existe un horno isotérmico, de 8 pases. Aquí los productos (Ver Figura 9) a secar son transportados por el interior del horno en parrillas especialmente diseñadas para cada producto.



Fig. 9, Registro Fotográfico de los productos después de haber sido moldeados para luego introducirlos al horno.

Autor: José López (2024).

Stacker

El área de apilamiento es el lugar donde se cuentan los productos, se empacan y se apilan. En el caso de la moldeadora Keyes está conformada por dos equipos de apiladores dispuestos en dos niveles. Estos se localizan al final del proceso de secado. Cada equipo consta de 6 líneas, las cuales tienen cada una un equipo de apilamiento que se encarga de contar un número determinado de productos para su posterior empaquetado, estos sistemas poseen un sistema de conteo automatizado.

Todo esto tiene un sistema que posee un lazo de control, este lazo de control para el conteo de los artículos está compuesto por un PLC con sensores y cilindros neumáticos. Al formar un paquete de productos, los apiladores se encargan de comprimirlo en una prensa y lo embalan colocándole un fleje con una máquina especial para eso o lo introducen en bolsa, según el producto que se esté sacando.

En la moldeadora Hartmann existen dos sistemas de apilado, una para cada producto. Para los estuches y los Strong Holder existe una cinta transportadora de tres vías, la cual finaliza en un sistema de apilado y conteo automático. Para los Separadores producidos en Hartmann está disponible un apilador individual, al cual lo precede una cinta transportadora y un bajante diseñado para tal fin.

Diagrama de Procesos del Área de Producción de Pulpa y Moldeado

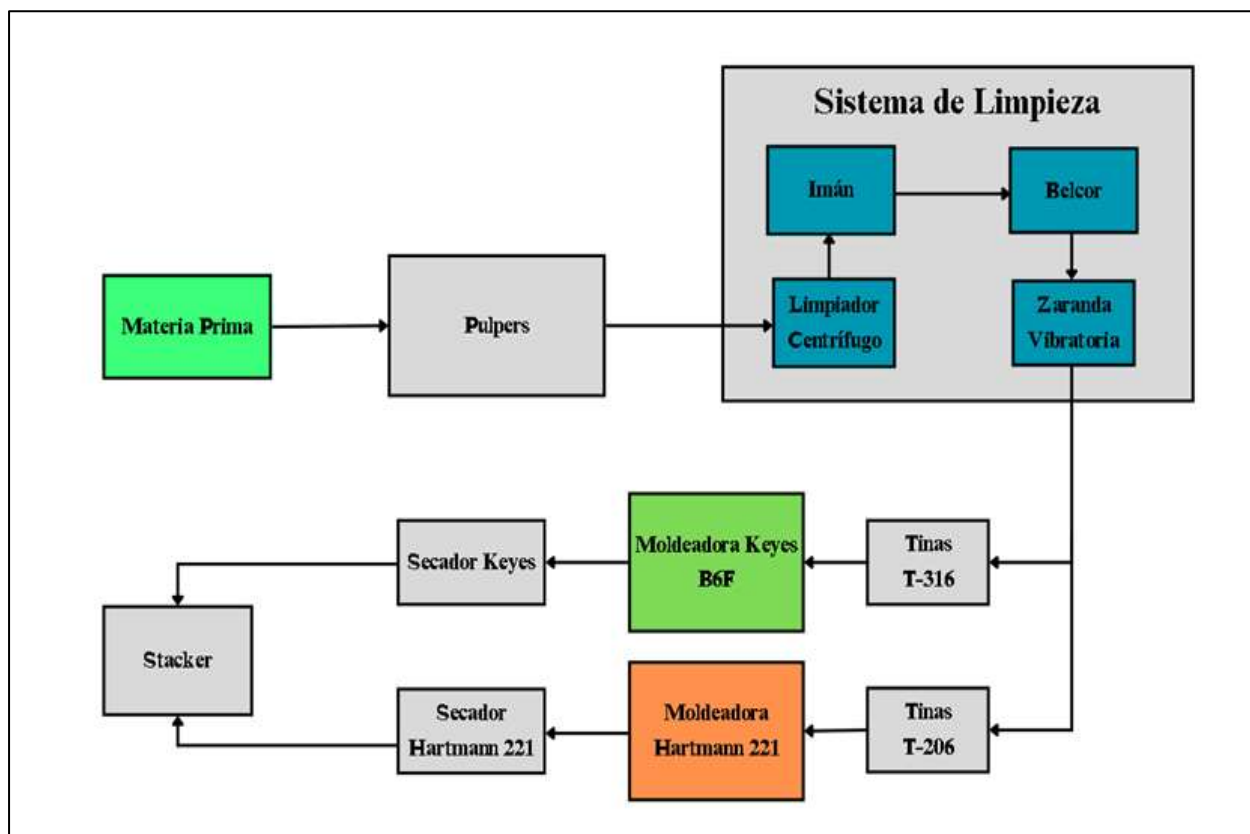


Fig. 10, Diagrama de Procesos del Área de producción de Pulpa y Moldeado (2024).

Fuente: Molpack Corporation

5.1.4 Caracterización de la Industria 4.0. En el Área de Producción de Pulpa y Moldeado.

A continuación, se presenta la caracterización de los pilares fundamentales de la industria 4.0. En el área bajo estudio de la empresa Moldeados Andinos C.A. dónde se realizó la entrevista Semi-Estructurada (Ver apéndice “A”) dirigida al personal involucrado en el área de producción de pulpa y moldeado con el objeto de diagnosticar y adquirir información necesaria de la situación actual del sistema de control y análisis de procesos manufactureros utilizado en la empresa. (Ver desde la Tabla 3 hasta la Tabla 11).

Tabla 3. Caracterización de Pilar fundamental: Robots móviles autónomos en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Robots móviles autónomos (AMR): Pueden navegar de forma independiente por su entorno sin necesidad de una ruta predefinida.</p>	<p>Manipulación y manejo de materiales: La aplicación de robots AMRs ofrece beneficios significativos. Los procesos de manipulación de materiales pueden ser complejos e implicar múltiples etapas y varios tipos de equipos.</p> <p>Optimización de Logística: La aplicación de Robots AMR ofrecen una clara optimización de la logística interna en la industria, sin la necesidad de la intervención humana.</p> <p>Seguridad Automatizada: Para muchos profesionales de la seguridad, la mayor parte de su trabajo se dedica a monitorear y patrullar. Supone, por tanto, un gran esfuerzo en inversión de tiempo, especialmente cuando se trata de áreas muy grandes.</p>	<p>Entre los beneficios de los robots AMR se incluyen (Robots & Security: ¿El futuro de la seguridad y la vigilancia?, Marzo 31, 2022):</p> <p>Movilidad y flexibilidad: Los robots de seguridad autónomos tienen la capacidad de moverse en entornos complejos, detectando e informando de anomalías del entorno. Los sensores y cámaras con los que cuentan les permiten no perder el equilibrio, aunque se muevan por terrenos complejos.</p> <p>Rentabilidad: Estos robots automatizados son la opción perfecta para organizaciones que necesiten una aceleración de sus operaciones de seguridad y quieran invertir en un dispositivo que puede resultar más rentable a la hora de hacer una tarea demasiado exhaustiva y costosa en cuanto a tiempo.</p> <p>Trabajo Continuo: A diferencia de los profesionales de seguridad, los robots autónomos no sufren de estrés o fatiga, pudiendo trabajar durante períodos más prolongados. Esto los convierte en el respaldo perfecto en casos de error humano. Se asegura que la vigilancia se haga las 24/7, con una necesidad mínima de intervención humana.</p>	<p>La empresa Moldeados Andinos C.A. no cuenta con tecnologías presentes en el Área de Producción de Pulpa y Moldeado que ayuden a la automatización de procesos como la de la manipulación y manejo de Materiales.</p> <p>En el área de Materia Prima y preparación de pulpa utilizan montacargas con operarios para realizar las distintas tareas de manipulación y manejo de materiales.</p> <p>Es necesaria la intervención Humana para monitorear y controlar el proceso pre manufacturero del Área bajo estudio.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 4. Caracterización de Pilar fundamental: Simulación en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p align="center">Simulación</p>	<p>Adams (2023) menciona aplicaciones típicas de la simulación en la industria:</p> <p>Cadenas de suministro: La simulación es ampliamente utilizada en la cadena de suministro, que es un departamento crucial de cualquier empresa basada en productos. Desde la gestión de inventarios hasta la previsión de la demanda, la simulación puede ofrecer información relevante a la dirección.</p> <p>Fabricación: La simulación en la fabricación es muy común hoy en día para analizar y obtener información vital. Tanto si se trata de determinar el rendimiento de la producción como de identificar situaciones de riesgo, el software de simulación puede ayudar a todas las plantas de fabricación. La simulación puede demostrar virtualmente varios aspectos de los procesos de fabricación para obtener la información deseada para la planificación, optimización y programación de la producción.</p>	<p>Felkl (2023) señala los beneficios económicos que puede ofrecer la simulación.</p> <p>Reducción del tiempo de inactividad: La simulación puede ayudar a identificar y mitigar los cuellos de botella y las ineficiencias en la línea de producción, reduciendo el tiempo de inactividad y aumentando la eficacia general de los Equipos (OEE).</p> <p>Reducción de costos operativos: Al optimizar la asignación y programación de recursos, los fabricantes pueden reducir los costes de mano de obra y energía.</p> <p>Mejora de la productividad del Capital y la mano de obra empleados: El aumento del rendimiento y la reducción del tiempo de producción pueden dar lugar a mayores volúmenes de producción y, en consecuencia, a mayores ingresos.</p>	<p>La empresa Moldeados Andinos C.A. no cuenta con un software de Simulación en el área de producción de pulpa y moldeado que ayude a captar información relevante de la gestión de sus inventarios, producción, situaciones de riesgo, etc.</p> <p>Se tiene información de un estudio realizado en el 2020 para Moldeados Andinos C.A. que para los empleados encargados de recaudar datos de interés para la organización (OEE, producción, fallas, etc.) utilizan el 25% de su tiempo de trabajo al mes para reportar dichos datos en el reporte gerencial del mes. Se deduce que actualmente ese porcentaje sea más elevado.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 5. Caracterización de Pilar fundamental: Internet de las Cosas en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p style="text-align: center;">IoT (Internet de las Cosas)</p>	<p>Algunas de las principales aplicaciones del Internet de las Cosas son las siguientes (Chowdhury and Raut, 2019):</p> <p>Fábrica digital: Los dispositivos/maquinaria habilitados para Internet de las cosas pueden proporcionar información funcional a los fabricantes y a los ingenieros de campo para manejar a distancia las unidades de la fábrica mediante la automatización.</p> <p>Gestión de inventarios: Permite supervisar los eventos a lo largo de toda la cadena de suministro. Así, se puede supervisar y gestionar el inventario por completo. Este proceso puede proporcionar una estimación realista del material utilizable, la llegada de próximas mercancías, el progreso actual del trabajo y la notificación a los clientes de cualquier cambio sustancial.</p> <p>Gestión de instalaciones: La utilización de sensores habilitados para IoT en aparatos de fabricación proporciona alertas de mantenimiento basadas en condiciones imprevistas, ya que puede haber maquinaria crítica que esté diseñada para funcionar en determinadas condiciones ambientales. Los sensores pueden comprobar dinámicamente el correcto estado de funcionamiento de las máquinas; de este modo, se puede minimizar la energía total y mejorar la eficiencia operativa.</p>	<p>Chowdhury and Raut (2019) enumeran los principales beneficios del internet de las cosas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mayor productividad gracias a la optimización y la automatización - Reducción de costos - Seguimiento en tiempo real - Mejores condiciones de trabajo y sostenibilidad - Mayor agilidad 	<p>En el área bajo estudio no están presente aplicaciones típicas o tecnologías referentes a este principio de (IoT).</p> <p>Sin embargo, se está haciendo actualmente un estudio para implementar algunos sensores que estarían conectados a las maquinas Hartmann y Keyes, y que a su vez estos estén conectados a un programa llamado VNC (Virtual Network Computing) que permita visualizar las acciones en tiempo real de las maquinas antes mencionadas.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 6. Caracterización de Pilar fundamental: Ciber Seguridad en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Ciber Seguridad</p>	<p>Es fundamental conocer los distintos tipos de ciberseguridad para estar mejor protegido. (Perwej et al., 2021):</p> <p>Seguridad de las aplicaciones: Las aplicaciones pueden protegerse con programas antivirus de ciberseguridad, cortafuegos y servicios de cifrado. Las empresas y organizaciones pueden descubrir conjuntos de datos sensibles y protegerlos con aplicaciones especializadas relativas a los conjuntos de datos utilizando una red de seguridad de aplicaciones. La seguridad de las aplicaciones puede incluir hardware, software y procedimientos que identifiquen o minimicen las vulnerabilidades de seguridad.</p> <p>Seguridad de la nube: Ayuda a reducir los peligros asociados a los ataques en las instalaciones utilizando tecnología basada en software que salvaguarda y supervisa los datos en la nube.</p> <p>Seguridad de la información: El cifrado de datos, también conocido como seguridad de datos, protege los datos de accesos no deseados o alteraciones mientras se almacenan o envían de una máquina a otra.</p> <p>Prevención de pérdida de datos: Se refiere al software que permite a un administrador de red gestionar los datos que los usuarios pueden enviar y recibir. Desarrolla políticas y prácticas para tratar y prevenir la pérdida de datos, así como planes de recuperación en caso de violación de la ciberseguridad.</p>	<p>Los beneficios que la ciberseguridad puede aportar a una empresa son (Norton, 2022):</p> <p>Protección contra amenazas externas: Cada año se crean millones de ciberamenazas con un gran coste para las empresas, que superará el billón de dólares sólo en 2020.</p> <p>Protección contra las amenazas internas: El eslabón más débil de la cadena de ciberseguridad sigue siendo el factor humano. Ya sean accidentales, negligentes o directamente malintencionadas, las amenazas internas pueden provenir de empleados actuales o antiguos, proveedores externos o incluso socios de confianza.</p> <p>Mejora de la productividad: Los virus y otros ciberataques pueden ralentizar las redes y los dispositivos personales, haciendo prácticamente imposible que los empleados trabajen.</p>	<p>En la organización se encuentran presentes distintas aplicaciones o tecnologías que se relacionen con el principio de Ciber Seguridad.</p> <p>Una de ellas ya antes mencionada es la del Software Microsoft 365, el cual está presente en todas las máquinas de computación operativas de los diferentes departamentos de la organización, este programa ayuda a la protección contra las amenazas internas y externas, así como virus que puedan interrumpir en la productividad del operario.</p> <p>Otra aplicación que utiliza la organización es el software del SAP donde este les otorga una alta seguridad a la hora de recibir ciber ataques por parte de una fuente externa, la seguridad en la nube para administrar los datos de interés de la organización protegiéndose de aquellos accesos no deseados o mal intencionados.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 7. Caracterización de Pilar fundamental: Cloud Computing en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Cloud Computing</p>	<p>You et al. (2012) presentan cinco aplicaciones comunes en diferentes ámbitos:</p> <p>1.- Autoservicio bajo demanda: un consumidor puede adquirir automáticamente recursos informáticos como tiempo de procesamiento, almacenamiento o uso de software, según sus necesidades, sin interacciones humanas con los proveedores de estos recursos.</p> <p>2.- Amplio acceso a la red: Los recursos informáticos están disponibles a través de la red y accesibles desde plataformas heterogéneas (ordenadores portátiles, tabletas y teléfonos móviles).</p> <p>3.- Recursos comunes: Los recursos informáticos del proveedor se ponen en común para servir a múltiples consumidores utilizando un modelo multiusuario, con diferentes recursos físicos y virtuales asignados y reasignados en función de la demanda de los consumidores.</p> <p>4.- Elasticidad rápida: Las capacidades pueden ser provistas rápida y elásticamente, y en algunos casos automáticamente, de forma que el cliente tiene la visión de tener acceso a recursos ilimitados que puede comprar en cualquier cantidad y en cualquier momento.</p> <p>5.- Servicio medible: El uso de los recursos es monitorizado, controlado y medido. De esta forma, la información del servicio utilizado es clara tanto por el consumidor como para el proveedor.</p>	<p>Al trasladar los recursos informáticos a la nube, las organizaciones pueden reducir sus costes de infraestructura informática y mejorar su eficiencia operativa.</p> <p>La computación en nube permite a las empresas crecer rápidamente, escalar y adaptarse, acelerando la innovación, aumentando la agilidad de la empresa, optimizando las operaciones y reduciendo los costes. (Islam et al., 2023).</p>	<p>Este pilar del Cloud Computing se puede ligar al pilar de Ciber Seguridad ya que también se encuentran disponibles las tecnologías antes mencionadas como la del software Microsoft 365 el cual suministra distintos programas de computación donde les permite subir datos de interés a la nube.</p> <p>Nuevamente está presente la tecnología de software llamado SAP, el cual les ayuda en conjunto con las aplicaciones de Microsoft 365, monitorear y cargar información a la nube.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 8. Caracterización de Pilar fundamental: Fabricación aditiva 3D en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Fabricación Aditiva (3D)</p>	<p>Las siguientes son aplicaciones de la impresión 3D (LuxCreo, 2021):</p> <p>Creación acelerada de prototipos: la velocidad, la diversa selección de materiales y la libertad de diseño hacen de la impresión 3D una excelente opción de producción para la creación de prototipos. Las empresas pueden utilizar impresoras 3D para producir prototipos estéticos y funcionales que les permitan a las empresas evaluar la función y la eficacia de distintas propiedades mecánicas.</p> <p>Producción completa: las impresoras 3D pueden producir piezas de uso final a escala industrial. A diferencia de los métodos de fabricación tradicionales, como el moldeo por inyección, la impresión 3D no requiere utillaje. Al no requerir utillaje, las impresoras 3D pueden producir nuevas piezas o productos con mayor rapidez.</p> <p>Impresión 3D de herramientas y utillaje: la fabricación tradicional suele estar limitada por el utillaje. La fabricación aditiva puede crear herramientas para mejorar los flujos de trabajo existentes en la fabricación tradicional. Con el mecanizado convencional, la fabricación de diseños únicos o complejos puede requerir una importante planificación y mucho tiempo de trabajo. La impresión 3D puede agilizar la producción de plantillas y utillajes simplificando el proceso de producción en una sola operación de impresión.</p>	<p>Es posible obtener una producción más rápida, reduciendo hasta en un 90% el tiempo de fabricación. Como resultado, se puede intensificar el ritmo en la manufactura y disminuir los costos por objeto. Es una producción ideal para la fabricación de piezas a medida o en tiradas de poco volumen.</p> <p>La Fabricación Aditiva promueve la digitalización, ya que integra herramientas y recursos del Internet de las Cosas.</p> <p>Dado que la Fabricación Aditiva permite la creación de cualquier figura geométrica, es posible la creación de piezas más eficaces desde un punto de vista funcional. (Tiffin University, 2023)</p>	<p>No existe ninguna tecnología de Fabricación Aditiva (3D) actualmente en Moldeados Andinos C.A. Pero si existe en una empresa hermana de la organización (Molpack de Honduras).</p> <p>Se espera próximamente implementar esta tecnología para la impresión 3D de herramientas y componentes necesarios que ayuden a mejorar los flujos de trabajo en el proceso manufacturero y que a su vez sea una opción para la producción de prototipos, como lo hace su empresa hermana.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 9. Caracterización de Pilar fundamental: Realidad aumentada en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p align="center">Realidad Aumentada</p>	<p>Estas son tres aplicaciones principales de la realidad aumentada (Cunnane & Prahladrao, 2020):</p> <p>Formación: toda industria necesita formar a sus nuevos empleados. La realidad aumentada se utiliza para crear programas de formación y dar instrucciones paso a paso a los empleados. Esto crea programas de formación más atractivos e interactivos.</p> <p>Colaboración a distancia: en todos los sectores hay ocasiones en las que los trabajadores necesitan colaborar con un experto a distancia y con la realidad aumentada se va un paso más allá de la teleconferencia habitual. El experto es capaz de guiar al trabajador y, con diversas herramientas de realidad aumentada, puede dibujar en la pantalla y resaltar determinadas áreas. Así, permite una mejor colaboración.</p> <p>Logística de almacenes: las aplicaciones de realidad aumentada se utilizan cada vez más para recoger pedidos en los almacenes. Las aplicaciones de realidad aumentada combinan muchas otras funciones, como el reconocimiento de imágenes, el escaneado de códigos de barras o la navegación en interiores, y todo se integra con el sistema de gestión de almacenes.</p>	<p>Los beneficios de la realidad aumentada son: (Amedei, 2022)</p> <p>Mejora de la calidad de los procesos de producción: las soluciones de realidad aumentada permiten mejorar la calidad de los procesos de producción acelerando la productividad de forma segura, reduciendo los errores y garantizando un mayor cumplimiento de las normas de la empresa.</p> <p>Reducción de los costes de producción y servicio: esto es posible gracias a la intervención directa en la optimización de los costos, ya sea como resultado de un aumento de la productividad o de mejoras en la calidad de los procesos.</p> <p>Mejorar las normas de seguridad industrial: los operarios pueden protegerse de los riesgos de manipulación interactuando con el entorno de producción de forma más segura.</p>	<p>No existe ninguna tecnología asociada a la Realidad Aumentada o que ayude a la percepción de datos, fallas o guías del proceso manufacturero en la organización ni en la corporación Molpack.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 10. Caracterización de Pilar fundamental: Sistema integración en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Sistema Integración</p>	<p>La integración de sistemas combina distintos componentes de software y hardware en un único sistema que puede funcionar conjuntamente. Esto facilita a las empresas la gestión de datos, el intercambio de información entre departamentos, la automatización de procesos y la mejora de la eficiencia general. (Bahrynovska, 2023)</p>	<p>Mejora la eficiencia al conectar a la perfección sistemas y aplicaciones dispares, las organizaciones pueden eliminar los silos de datos ineficaces y agilizar las operaciones. Esto elimina tareas redundantes, reduce la introducción manual de datos y permite una colaboración eficaz entre departamentos.</p> <p>Mejor toma de decisiones basada en datos mediante la integración de datos procedentes de múltiples fuentes y aplicaciones, las organizaciones pueden obtener una visión completa de sus operaciones. Los datos en tiempo real, precisos y unificados permiten a los responsables tomar decisiones informadas, identificar tendencias y responder rápidamente a las cambiantes condiciones del mercado. (Krysik, 2023)</p>	<p>Actualmente en Moldeados Andinos C.A. no existe alguna aplicación o tecnología referente a sistemas que ayuden a integrar y relacionar los procesos, departamentos y las mejoras de la eficiencia en general.</p> <p>Lo más cercano a este principio de sistemas de integración es del programa corporativo Microsoft 365, que está presente en la organización y que mediante correos se pueden intercambiar información de interés entre departamentos.</p>

Autor: José López (2024).

Tabla 11. Caracterización de Pilar fundamental: Big Data en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Pilar	Aplicaciones Típicas	Beneficios	Situación Actual
<p>Big Data</p>	<p>Los macrodatos pueden utilizarse en las siguientes áreas de la industria (Azeem et al., 2021):</p> <p>Entorno de fabricación predictiva: El análisis de macrodatos ha hecho posible que los fabricantes puedan predecir el proceso mucho antes de que se produzca. Esto es posible gracias a la enorme cantidad de datos que generan los procesos y a la eficiencia con la que se utilizan los datos.</p> <p>Mantenimiento inteligente: Los fallos de los equipos y su respectiva vida útil pueden analizarse fácilmente mediante el análisis de macrodatos. Mediante el aprendizaje por transferencia, unido al almacenamiento en la nube, esta información puede utilizarse en otros procesos, lo que permite a los ingenieros tomar decisiones más informadas.</p> <p>Programación inteligente: El análisis de macrodatos y varios modelos determinísticos pueden emplearse para permitir una toma de decisiones óptima en relación con todos los procesos incluidos en la gestión inteligente de la cadena de suministro. La cadena de suministro inteligente difiere de su homóloga tradicional porque tiene en cuenta los datos internos relativos a la planificación de recursos económicos (ERP) y la gestión de la cadena de suministro y considera otras fuentes de datos como los sistemas de ejecución de fabricación (MES, por sus siglas en inglés) entre otros.</p>	<p>El análisis de macrodatos tiene varias ventajas, como la capacidad de evaluar rápidamente cantidades masivas de datos procedentes de numerosas fuentes y en una variedad de formas y tipos.</p> <p>Tomar decisiones mejor informadas con mayor rapidez para elaborar estrategias más acertadas puede beneficiar y mejorar la cadena de suministro, las operaciones y otros sectores de toma de decisiones estratégicas.</p> <p>Ahorros que pueden obtenerse gracias a una mayor eficiencia y optimización de los procesos empresariales.</p> <p>Una mejor comprensión de las demandas, el comportamiento y el sentimiento de los clientes puede aportar más información y conocimientos de marketing para la creación de productos. (Smaya, 2022)</p>	<p>La Big Data en la empresa Moldeados Andinos C.A. se encuentra actualmente casi obsoleta, esto debido a sus deficiencias, como la desorganización de datos, falta de estandarización de las variables que interactúan en los diferentes procesos de la organización, falta del entendimiento y de interés de sus procesos en el área bajo estudio y la incapacidad de manejar adecuadamente dichos datos por parte de los colaboradores.</p>

Autor: José López (2024).

5.1.5 Cuadro DOFA Realizada al Área de producción de pulpa y Moldeado

Se realizó un cuadro DOFA con el objeto de detectar oportunidades, debilidades, fortalezas y amenazas enfocadas al área de Producción de Pulpa y Moldeado de la empresa Moldeados Andinos C.A. (Ver tabla 12).

Tabla 12. Matriz DOFA Realizada al Área de producción de pulpa y moldeado.

Debilidades	Oportunidades
<p>1-En la mayoría de los pilares de la industria 4.0 la organización cuenta con una participación casi nula en tecnologías presentes, es decir la tecnología que engloba a la industria 4.0 con relación a la situación actual es muy baja.</p> <p>2- Las tareas de manejo y manipulación de materiales se realizan de manera manual por operarios con montacargas.</p> <p>3- Intervención Humana en la mayoría de los procesos de pre-manufactura para controlar y monitorear el área bajo estudio.</p> <p>4- Estudios ya hechos y otros que están en desarrollo en el área bajo estudio donde no se concretaron la implementación de las mejoras.</p> <p>5- Nivel de automatización en sus procesos muy bajo.</p> <p>6- Operadores encargados de recaudar datos, información de variables de manera manual y utilizando un gran porcentaje de su tiempo de trabajo para realizar estas tareas.</p> <p>7- Concepto de la Industria 4.0 muy poco conocido por los colaboradores de la organización.</p> <p>8- Poco conocimiento y entendimiento del proceso de manufactura de parte de los operarios en el área bajo estudio.</p>	<p>1- Identificar y mitigar cuellos de botella y las ineficiencias.</p> <p>2-Reducción de Costos Operativos.</p> <p>3- El aumento del rendimiento y la reducción de tiempos productivos pueden dar lugar a mayores volúmenes de producción e ingresos.</p> <p>4-Seguimiento en tiempo real de datos de interés.</p> <p>5-Optimización y automatización de procesos.</p> <p>6-Mejores condiciones de trabajo para los operadores involucrados.</p> <p>7- Capacitación para los operadores o colaboradores.</p> <p>8- Gran posicionamiento de manera competitiva en la industria papelera.</p> <p>9- Reducción de costes de infraestructuras tecnológicas.</p> <p>10- Organización de datos, información de variables y procesos manufactureros.</p> <p>11- Entendimiento de los distintos procesos de manufactura para los operarios que intervienen en el área bajo estudio.</p> <p>12- Aprovechamiento y desarrollo de nuevas tecnologías para productos personalizados altamente competentes.</p> <p>13- Actual participación de personas interesadas en el proyecto y que conocen de la problemática.</p>

<p>9- Falta de Presupuesto económico para la implementación de nuevas tecnologías asociadas a la industria 4.0.</p> <p>10- Variables de entrada y salida no estandarizadas.</p> <p>11- Big Data de la organización poco atractiva para los operarios por la desconfianza que generan los datos e información, es decir información de interés en la big data es de poco fiar.</p> <p>12- Información de Variables de entrada y salida desorganizadas.</p> <p>13- Manejo inadecuado de las variables de entrada y Salida que están presentes en el área bajo estudio.</p>	<p>14- Crecimiento del mercado de tecnologías 4.0.</p>
Fortalezas	Amenazas
<p>1- Capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado y las tecnologías.</p> <p>2- Cultura organizacional abierta al cambio e innovación.</p> <p>3- Estructura organizacional flexible y descentralizada.</p> <p>4- Uso de datos y análisis para personalizar la experiencia del cliente.</p> <p>5- Comprensión profunda de las necesidades y expectativas que requiere el proceso bajo estudio.</p> <p>6- Equipo de trabajo dispuesto a adquirir habilidades y conocimientos necesarios para el sistema de control y análisis.</p> <p>7- Inversión en investigación y desarrollo.</p> <p>8- Recopilación y análisis de datos para tomar decisiones estratégicas.</p>	<p>1- Necesidad de adaptarse constantemente a las nuevas necesidades y expectativas de la industria 4.0.</p> <p>2- Dificultad para encontrar y retener empleados con las habilidades y conocimientos necesarios de la Industria 4.0.</p> <p>3- Mayor competencia por el talento digital entre las empresas.</p> <p>4- Necesidad de invertir en formación y desarrollo profesional para el equipo de trabajo.</p> <p>5- Inversión inicial significativa en tecnologías, infraestructura y capacitación.</p> <p>6- Costos continuos de mantenimiento y actualización de las tecnologías.</p> <p>7- Necesidad de cumplir con las normas y regulaciones para evitar riesgos legales y financieros.</p>

<p>9- Uso de la inteligencia artificial para el recopilamiento de información datos y optimización de procesos.</p> <p>10- Cumplimiento de las normas y regulaciones de protección de datos.</p> <p>11- Cultura de seguridad y responsabilidad en el uso de las tecnologías.</p> <p>12- Apoyo total de la corporación Molpack Corporation y las empresas hermanas de moldeados Andinos C.A.</p> <p>13- Compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social.</p> <p>14- Equipo directivo con una visión clara del futuro de la empresa.</p> <p>15- Toma de decisiones estratégicas para aprovechar las oportunidades de la Industria 4.0.</p> <p>16- Capacidad de operar sin el uso de las tecnologías 4.0.</p>	<p>8- Dificultad para adaptarse a los cambios económicos nacionales constantes.</p> <p>9- Necesidad de recapacitar y reubicar a los trabajadores.</p> <p>10- Vulnerabilidad a fallos técnicos y disrupciones en la infraestructura tecnológica.</p> <p>11- Ausencia de una visión clara del futuro de la industria manufacturera de papel y cómo la organización podría adaptarse.</p> <p>12- Toma de decisiones estratégicas erróneas que pueden poner en riesgo el futuro de la organización.</p> <p>13- Impacto ambiental y social de las tecnologías de la industria 4.0.</p>
---	---

Fuente: López José (2024).

5.2 FASE II: Análisis de las variables de entrada y salida del sistema de control para la identificación de las diferentes operaciones de manufactura en Moldeados Andinos C.A.

En esta etapa, nos sumergiremos en el sistema de control y análisis de la empresa. En dónde se hizo un análisis del cuadro DOFA de la fase anterior, enlazando sus estrategias, así como también nos guiaremos de información de un estudio hecho por el pasante José López (autor del proyecto) de varios informes gerenciales del mes suministrado por la empresa y la corporación para analizar las variables de salida y de entrada que se encuentran presentes en el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para la empresa Moldeados Andinos C.A. Todo esto con el objetivo de tener una comprensión completa del sistema actual y preparar el terreno para la optimización y el análisis avanzado de las siguientes fases.

Análisis DOFA y sus estrategias

Estrategias FA (Fortaleza-Amenaza)

Amenaza Nro. 1: Necesidad de adaptarse constantemente a las nuevas necesidades y expectativas de la industria 4.0.

Fortaleza Nro. 1: Capacidad para adaptarse rápidamente a los cambios en el mercado y las tecnologías.

Estrategia FA-1: Implementar un proceso continuo de innovación y aprendizaje para identificar y adaptar rápidamente a las nuevas necesidades del mercado y las tecnologías emergentes de la industria 4.0. Esto podría incluir:

- Establecer un sistema de vigilancia tecnológica para identificar nuevas tendencias y tecnologías.
- Fomentar una cultura de aprendizaje continuo dentro de la organización.
- Desarrollar programas de capacitación para actualizar las habilidades del equipo de trabajo.
- Implementar metodologías ágiles para el desarrollo de productos y servicios.

Amenaza Nro. 2: Dificultad para encontrar y retener empleados con las habilidades y conocimientos necesarios de la Industria 4.0.

Fortaleza Nro. 2: Cultura organizacional abierta al cambio e innovación.

Estrategia FA-2: Crear un entorno de trabajo atractivo y desafiante que atraiga y retenga a los mejores talentos de la industria 4.0. Esto podría incluir:

- Ofrecer oportunidades de desarrollo profesional y aprendizaje continuo.
- Promover una cultura de trabajo colaborativa y abierta.
- Implementar programas de reconocimiento y recompensa por el desempeño.
- Ofrecer beneficios y compensaciones competitivas.

Amenaza Nro. 3: Mayor competencia por el talento digital entre las empresas.

Fortaleza Nro. 6: Equipo de trabajo dispuesto a adquirir habilidades y conocimientos necesarios para el sistema de control y análisis.

Estrategia FA-3: Invertir en la formación y desarrollo del equipo de trabajo actual para convertirlo en una fuerza laboral altamente capacitada en las tecnologías de la industria 4.0.

Esto podría incluir:

- Desarrollar programas de capacitación personalizados para las necesidades específicas de la organización.
- Ofrecer oportunidades de aprendizaje en línea y presencial.
- Fomentar la participación en conferencias y eventos de la industria.
- Brindar apoyo financiero para la formación.

Amenaza Nro. 4: Necesidad de invertir en formación y desarrollo profesional para el equipo de trabajo.

Fortaleza Nro. 7: Inversión en investigación y desarrollo.

Estrategia FA-4: Desarrollar programas de investigación y desarrollo en colaboración con universidades, centros de investigación y empresas líderes en la industria 4.0. Esto podría permitir:

- Acceder a las últimas tecnologías y conocimientos.
- Desarrollar soluciones innovadoras a los desafíos de la industria.
- Reducir los costos de formación y desarrollo.

Amenaza Nro. 5: Inversión inicial significativa en tecnologías, infraestructura y capacitación.

Fortaleza Nro. 8: Recopilación y análisis de datos para tomar decisiones estratégicas.

Estrategia FA-5: Implementar un modelo de negocio basado en datos que permita optimizar la inversión en tecnologías, infraestructura y capacitación. Esto podría incluir:

- Utilizar análisis de datos para identificar las áreas de mayor impacto para la inversión.
- Desarrollar un plan de inversión gradual y escalable.
- Medir el retorno de la inversión en tecnologías y capacitación.

Amenaza Nro. 6: Costos continuos de mantenimiento y actualización de las tecnologías.

Fortaleza Nro. 9: Uso de la inteligencia artificial para el recopilamiento de información datos y optimizar de procesos.

Estrategia FA-6: Implementar soluciones de inteligencia artificial que permitan automatizar tareas repetitivas, optimizar procesos y reducir costos. Esto podría incluir:

- Utilizar chatbots para atender al cliente.
- Automatizar la gestión de inventario.
- Utilizar algoritmos de predicción para optimizar la producción.

Amenaza Nro. 7: Necesidad de cumplir con las normas y regulaciones para evitar riesgos legales y financieros.

Fortaleza Nro. 10: Cumplimiento de las normas y regulaciones de protección de datos.

Estrategia FA-7: Desarrollar un programa integral de cumplimiento que garantice la protección de datos y la seguridad de la información. Esto podría incluir:

- Implementar medidas de seguridad informática para proteger los datos de la empresa.
- Capacitar al equipo de trabajo en materia de protección de datos.
- Realizar auditorías regulares para verificar el cumplimiento de las normas.

Amenaza Nro. 10: Vulnerabilidad a fallos técnicos y interrupciones en la infraestructura tecnológica.

Fortaleza Nro. 11: Cultura de seguridad y responsabilidad en el uso de las tecnologías.

Estrategia FA-8: Implementar una cultura de seguridad en toda la organización para prevenir y mitigar los riesgos de seguridad cibernética. Esto podría incluir:

- Establecer políticas de seguridad para el uso de dispositivos y aplicaciones.
- Realizar pruebas de penetración para identificar vulnerabilidades.
- Implementar medidas de seguridad para proteger la infraestructura digital.

Amenaza Nro. 13: Impacto ambiental y social de la industria 4.0.

Fortaleza Nro. 13: Compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social.

Estrategia FA-9: Implementar prácticas sostenibles y responsables en la operación de la empresa. Esto podría incluir:

- Utilizar tecnologías ecoeficientes.
- Reducir el consumo de energía y recursos.
- Promover una cultura de responsabilidad social en la organización.

Amenaza Nro. 8: Cambios en el entorno político y económico que pueden afectar la industria.

Fortaleza Nro. 10: Capacidad para adaptarse a los cambios en el entorno y las regulaciones.

Estrategia FA-10: Desarrollar un plan de contingencia para enfrentar los cambios en el entorno político y económico. Esto podría incluir:

- Monitorear el entorno político y económico para identificar posibles riesgos.
- Diversificar los mercados y clientes para reducir la dependencia de un solo sector.
- Desarrollar relaciones con stakeholders clave para influir en las políticas públicas.

Estrategias DO (Debilidades-Oportunidades)

Debilidad Nro. 5: Bajo nivel de automatización en los procesos.

Oportunidad Nro. 14: Crecimiento del mercado de tecnologías 4.0.

Estrategia DO-1: Implementar soluciones de automatización para optimizar la producción, reducir costos y mejorar la calidad de los productos. Esto podría incluir:

- Utilizar robots para automatizar tareas repetitivas.
- Implementar un sistema de gestión de producción para optimizar el flujo de trabajo.
- Utilizar software de análisis de datos para identificar áreas de mejora.

Debilidad Nro. 8: Falta de conocimiento y experiencia en la industria 4.0.

Oportunidad Nro. 11: Entendimiento de los distintos procesos de manufactura para los operarios que intervienen en el área bajo estudio.

Estrategia DO-2: Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0. Esto podría incluir:

- Ofrecer cursos online y presenciales sobre tecnologías 4.0.
- Enviar a los empleados a conferencias y eventos de la industria.
- Contratar consultores expertos en la industria 4.0.

Debilidad Nro. 9: Falta de Presupuesto económico para la implementación de nuevas tecnologías asociadas a la industria 4.0.

Oportunidad Nro. 9: Reducción de costes de infraestructuras tecnológicas.

Estrategia DO- 3: Buscar y solicitar subvenciones y programas de financiación del gobierno para financiar la inversión en tecnología 4.0. Esto podría incluir:

- Contactar con las agencias de desarrollo económico para obtener información sobre las subvenciones disponibles.
- Presentar solicitudes de financiación a los programas de apoyo a las PyME.
- Negociar acuerdos de financiación con proveedores de tecnología.

Debilidad Nro. 7: Concepto de la Industria 4.0 muy poco conocido por los colaboradores de la organización.

Oportunidad Nro. 7: Capacitación para los operadores o colaboradores.

Estrategia DO-4: Implementar programas de formación y sensibilización para fomentar una cultura de innovación en la empresa. Esto podría incluir:

- Organizar talleres y conferencias sobre innovación.
- Ofrecer incentivos a los empleados por ideas innovadoras.
- Crear un espacio físico para la colaboración y el desarrollo de ideas.
- Establecer un proceso formal para la gestión de ideas innovadoras.
- Asignar recursos para el desarrollo de nuevos productos y servicios.

Debilidad Nro. 9: Presupuesto limitado para la inversión en nuevas tecnologías.

Oportunidad Nro. 2: Reducción de costes operativos a través de la implementación de tecnologías 4.0.

Estrategia DO-5: Implementar estudios factibles económicos para encontrar tecnologías adaptables a la organización.

- Realizar un análisis de costo-beneficio para evaluar la viabilidad de la inversión en nuevas tecnologías.
- Priorizar la inversión en tecnologías que tengan un mayor impacto en la rentabilidad de la empresa.
- Buscar alternativas de financiación para la inversión en nuevas tecnologías, como subvenciones, préstamos o leasing.

- Desarrollar un plan de implementación gradual para distribuir la inversión en el tiempo.

Debilidad Nro. 11: Big Data de la organización poco atractiva para los operarios por la desconfianza que generan los datos e información.

Oportunidad Nro. 10: Organización de datos, información de variables y procesos manufactureros.

Estrategia DO-6: Implementar un sistema de gestión de información para integrar los datos y procesos de los diferentes departamentos de la empresa. Esto podría incluir:

- Utilizar un software de gestión de datos para centralizar la información en la big data.
- Establecer un sistema de comunicación interna para facilitar la colaboración entre departamentos.
- Desarrollar una cultura de trabajo colaborativa.

Estrategias DA (Debilidades-Amenazas)

Debilidad Nro. 1: En la mayoría de los pilares de la industria 4.0 la organización cuenta con una participación casi nula en tecnologías presentes.

Amenaza Nro. 1: Necesidad de adaptarse constantemente a las nuevas necesidades y expectativas de la industria 4.0.

Estrategia DA-1: Desarrollar un plan de inversión gradual en tecnologías 4.0, priorizando aquellas que tengan un mayor impacto en la competitividad de la empresa. Esto podría incluir:

- Realizar un análisis de las necesidades tecnológicas de la empresa.
- Identificar las tecnologías 4.0 con mayor potencial para la empresa.
- Desarrollar un plan de inversión escalable y sostenible.

Debilidad Nro. 2: Las tareas de manejo y manipulación de materiales se realizan de manera manual por operarios con montacargas.

Amenaza Nro. 2: Dificultad para encontrar y retener empleados con las habilidades y conocimientos necesarios de la Industria 4.0.

Estrategia DA-2: Implementar soluciones de automatización para las tareas de manejo y manipulación de materiales. Esto podría incluir:

- Utilizar robots para automatizar tareas repetitivas como los robots AMR (Robots Móviles autónomos.)
- Implementar un sistema de gestión de almacenes para optimizar el flujo de materiales.
- Capacitar a los empleados en las nuevas tecnologías de automatización.

Debilidad Nro. 3: Intervención Humana en la mayoría de los procesos de pre-manufactura para controlar y monitorear el área bajo estudio.

Amenaza Nro. 3: Mayor competencia por el talento digital entre las empresas.

Estrategia DA-3: Implementar tecnologías de monitorización y control remoto para los procesos de pre-manufactura. Esto podría incluir:

- Utilizar sensores para recopilar datos en tiempo real.
- Implementar un sistema de análisis de datos para identificar áreas de mejora.
- Capacitar a los empleados en las nuevas tecnologías de monitorización y control.

Debilidad Nro. 4: Estudios ya hechos y otros que están en desarrollo en el área bajo estudio donde no se concretaron la implementación de las mejoras.

Amenaza Nro. 4: Necesidad de invertir en formación y desarrollo profesional para el equipo de trabajo.

Estrategia DA-4: Implementar un programa de formación para el equipo de trabajo sobre la importancia de la mejora continua y la implementación de las mejoras propuestas. Esto podría incluir:

- Capacitar a los empleados en técnicas de resolución de problemas.
- Fomentar una cultura de aprendizaje y mejora continua.
- Ofrecer incentivos a los empleados por la implementación de mejoras.

Debilidad Nro. 5: Nivel de automatización en sus procesos muy bajo.

Amenaza Nro. 5: Inversión inicial significativa en tecnologías, infraestructura y capacitación.

Estrategia DA-5: Buscar y solicitar subvenciones y programas de financiación del gobierno para financiar la inversión en tecnologías 4.0. Esto podría incluir:

- Contactar con las agencias de desarrollo económico para obtener información sobre las subvenciones disponibles.
- Presentar solicitudes de financiación a los programas de apoyo a la pyme.
- Negociar acuerdos de financiación con proveedores de tecnología.

Debilidad Nro. 7: Falta de personal calificado para la implementación de la Industria 4.0.

Amenaza Nro. 11: Ausencia de una visión clara del futuro de la industria y cómo la organización puede adaptarse.

Estrategia DA-6: Desarrollar alianzas con universidades, centros de formación y empresas líderes en la industria 4.0 para acceder a talento calificado. Esto podría incluir:

- Colaborar en el diseño de programas de formación específicos para las necesidades de la empresa.
- Ofrecer becas y oportunidades de prácticas a estudiantes.

- Reclutar talento de otras empresas del sector.

Debilidad Nro. 6: Operadores encargados de recaudar datos, información de variables de manera manual y utilizando un gran porcentaje de su tiempo de trabajo para realizar estas tareas.

Amenaza Nro. 6: Costos continuos de mantenimiento y actualización de las tecnologías.

Estrategia DA-7: Implementar un sistema de gestión de datos para automatizar la recolección y análisis de datos. Esto podría incluir:

- Utilizar software de análisis de datos para:
 - Automatizar la recolección de datos de diferentes fuentes.
 - Limpiar y preparar los datos para su análisis.
 - Realizar análisis estadísticos y de visualización de datos.
 - Generar informes y dashboards para la toma de decisiones.

- Capacitar a los empleados en el uso del sistema de gestión de datos.
- Establecer un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de datos.

Debilidad Nro. 8: Infraestructura tecnológica obsoleta.

Amenaza Nro. 13: Impacto ambiental y social de las tecnologías de la industria 4.0.

Estrategia DA-8: Implementar un plan de actualización de la infraestructura tecnológica de la empresa. Esto podría incluir:

- Priorizar la actualización de los sistemas críticos para la seguridad y la operación de la empresa.
- Implementar medidas de seguridad para proteger la infraestructura tecnológica.
- Capacitar a los empleados en las nuevas tecnologías.

Estrategias FO (Fortalezas-Oportunidades)

Fortaleza Nro. 1: Alta capacidad de adaptación a los cambios en el mercado y las tecnologías.

Oportunidad Nro. 8: Gran posicionamiento de manera competitiva en la industria papelera.

Estrategia FO-1: Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, priorizando aquellas que tengan un mayor impacto en la competitividad de la empresa. Esto podría incluir:

- Realizar un análisis de las necesidades tecnológicas de la empresa.
- Identificar las tecnologías 4.0 con mayor potencial para la empresa.
- Desarrollar un plan de inversión escalable y sostenible.

Fortaleza Nro. 2: Cultura organizacional abierta al cambio e innovación.

Oportunidad Nro. 12: Aprovechamiento y desarrollo de nuevas tecnologías para productos personalizados altamente competentes.

Estrategia FO-2: Desarrollar nuevos productos y servicios personalizados para atender a las necesidades específicas de los clientes. Esto podría incluir:

- Realizar estudios de mercado para identificar las necesidades de los clientes.
- Desarrollar un proceso de co-creación con los clientes.
- Ofrecer una experiencia única y personalizada a los clientes.

Fortaleza Nro. 6: Equipo de trabajo dispuesto a adquirir habilidades y conocimientos necesarios para el sistema de control y análisis.

Oportunidad Nro. 7: Capacitación para los operadores o colaboradores.

Estrategia FO-3: Contratar consultores expertos en la industria 4.0 para desarrollar una estrategia clara y personalizada para la implementación de la industria 4.0 en la empresa. Esto podría incluir:

- Realizar un análisis de las necesidades y capacidades de la empresa.
- Desarrollar un plan de acción para la implementación de la industria 4.0.
- Establecer indicadores de seguimiento y evaluación del progreso.

Fortaleza Nro. 8: Recopilación y análisis de datos para tomar decisiones estratégicas.

Oportunidad Nro. 10: Organización de datos, información de variables y procesos manufactureros.

Estrategia FO-4: Implementar un sistema de gestión de datos para automatizar la recolección y análisis de datos. Esto podría incluir:

- Utilizar software de análisis de datos para:
 - Automatizar la recolección de datos de diferentes fuentes.
 - Limpiar y preparar los datos para su análisis.

Fortaleza Nro. 9: Uso de la inteligencia artificial para el recopilamiento de información datos y optimizar de procesos.

Oportunidad Nro. 5: Optimización y automatización de procesos.

Estrategia FO-5: Optimización inteligente: Implementar la inteligencia artificial para optimizar procesos, reducir costos y aumentar la eficiencia. Esto podría incluir:

- Implementar algoritmos de IA para analizar datos de sensores y predecir fallas en equipos, permitiendo realizar mantenimientos preventivos y evitar paradas no planificadas.
- Utilizar IA para analizar datos de producción y encontrar áreas de mejora, como la reducción de tiempos de ciclo, el ajuste de parámetros de proceso y la optimización del consumo de recursos.
- Implementar sistemas de visión artificial para inspeccionar productos en tiempo real y detectar defectos con mayor precisión que la inspección manual.

Fortaleza Nro. 14: Equipo directivo con una visión clara del futuro de la industria 4.0.

Oportunidad Nro. 8: Gran posicionamiento de manera competitiva en la industria papelera.

Estrategia FO-6: Implementar la visión de la Industria 4.0 para tomar decisiones estratégicas que aseguren el éxito a largo plazo, esto podría incluir:

- Desarrollar un plan estratégico que integre la visión de la Industria 4.0 y defina los objetivos a largo plazo de la empresa.
- Fomentar una cultura que valore la innovación y la experimentación, y que esté abierta a la adopción de nuevas tecnologías.
- Buscar y contratar profesionales con las habilidades y conocimientos necesarios para implementar la Industria 4.0.

Fortaleza Nro. 12: Apoyo total de la corporación Molpack Corporation y las empresas hermanas de moldeados Andinos C.A.

Oportunidad Nro. 13: Actual participación de personas interesadas en el proyecto y que conocen de la problemática.

Estrategia FO-7: Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías y acceder a nuevos mercados. Esto podría incluir:

- Compartir recursos humanos, tecnológicos y financieros para optimizar costos y acelerar la implementación de la Industria 4.0.
- Desarrollar proyectos conjuntos en áreas como la investigación y desarrollo, la innovación y la formación.
- Compartir conocimientos y experiencias en las áreas de gestión, producción, marketing y ventas.
- Implementar estándares comunes de calidad, seguridad y gestión para mejorar la eficiencia y la competitividad.

Fortaleza Nro. 11: Cultura de seguridad y responsabilidad en el uso de las tecnologías.

Oportunidad Nro.4: Seguimiento en tiempo real de datos de interés

Estrategia FO-8: Fortalecer la seguridad cibernética para proteger la información y los datos históricos y en tiempo real sensibles para el entorno digital. Esto podría incluir:

- Implementación de un sistema de gestión de seguridad integral.
- Estas medidas podrían incluir la clasificación de la información, el control de acceso a la información y la implementación de medidas de protección de datos.
- Implementación de medidas de seguridad cibernética para los sistemas de control industrial: Estas medidas podrían incluir la actualización de firewalls, software y la realización de pruebas de penetración.

Resultados del estudio de informes gerenciales de Moldeados Andinos C.A.

A continuación, se muestran las indicaciones que se siguieron para la realización de este estudio teniendo como objetivo el diagnosticar y analizar las distintas variables de entrada y salida que interactúan en el sistema de control y análisis de procesos manufactureros y que sean mencionadas en diferentes reportes mensuales gerenciales de la empresa. Así como también se analizaron otros reportes de empresas hermanas a Moldeados Andinos C.A. (Molpack del Perú, Comolsa, Guamolsa, Moldosa, Molpasa, etc.), (ver Apéndice C).

- Reportar las variables de entrada y salida que tengan que ver en procesos productivos, manufactureros, consumo e indicadores.
- Organizar y relacionar las variables de entrada y salida de Moldeados Andinos C.A. con las diferentes empresas de Molpack Corporation.
- Por último, analizar las variables relacionadas e identificando las que se manejan con más frecuencia y las que no salen reportadas para su próxima estandarización en la fase próxima.

El siguiente cuadro se mostrará los resultados obtenidos de las variables recaudadas y que están presentes en la empresa Moldeados Andinos C.A. y que se mencionan mensualmente en sus reportes gerenciales. (Ver Tabla 13) Teniendo en cuenta que la codificación del mismo se lee de la siguiente manera:

-Variable: La primera letra (“J”), para identificación de la misma. La segunda y tercera letra (“MO”), para identificar la empresa que la reporta en este caso “MOLANCA”. Y los tres (03) últimos números para codificar y poder relacionarla con otra variable de otra empresa de la corporación.

-Descripción: Nombre de cómo se identifica en los reportes gerenciales por la empresa.

-Unidad: Unidades en las que es medida esa variable.

Tabla 13. Variables de entrada y salida de Moldeados Andinos C.A. que se reportan en su reporte gerencial del mes.

Moldeados Andinos C.A.		
Variable	Descripción	Unidad
J-MO01	Producción Actual en General	KUND
J-MO02	Producción en Toneladas Actual	Ton
J-MO03	Producción presupuestada en general	KUND
J-MO04	Toneladas Presupuestadas de producción	Ton
J-MO05	Cumplimiento de la Producción	%
J-MO06	Cumplimiento de las Toneladas Presupuestadas	%
J-MO16	Cantidad de producción por Maquina	KPC's
J-MO23	Eficiencia General de la Maquina (OEE)	%
J-MO24	Consumo de Energía Eléctrica	Kwh/Ton
J-MO25	Consumo Presupuestado de Energía Eléctrica	Kwh/Ton
J-MO28	Consumo de Energía Térmica	Mcal/Ton
J-MO29	Consumo Presupuestado de Energía Térmica	Mcal/Ton
J-MO30	Eficiencia General del Pulper(OEE)	%
J-MO42	Toneladas Presupuestadas por maquina	Ton
J-MO43	Cumplimiento de las Toneladas Presupuestadas TPM	%
J-MO44	Toneladas producidas por Maquina	Ton
J-MO46	Unidades Presupuestadas por maquina	KUND
J-MO47	Cumplimiento de las Unidades TPM	%
J-MO48	Unidades Actuales por máquina	KUND
J-MO70	Tiempo no Programable por maquina	Hrs
J-MO72	Tiempo de Paradas no Programadas	Hrs
J-MO76	Tiempo Programado	Hrs
J-MO77	Tiempo de paros Programados de la Maquina	Hrs
J-MO78	Tiempo de Paradas Programadas	Hrs
J-MO81	Consumo de Químicos y Aditivos	Kg/Ton
J-MO82	Presupuesto de Consumo de Químicos y aditivos	Kg/Ton
J-MO84	Tasa de Perdida de Fibra	%
J-MO85	Tasa de Perdida de Fibra Presupuestada	%

Autor: José López (2024).

Luego de hacer el mismo análisis para las siguientes empresas hermanas a Moldeados Andinos C.A., se realizó la relación y comparación de las variables de entrada y salida que se encuentran presentes a nivel corporativo, es decir un resumen de estas. Teniendo en cuenta que, en la parte de Variable, se colocarán las empresas que reportan esa misma variable en conjunto. (Ver Tabla 14).

Tabla 14. Variables de entrada y salida de Molpack Corporation, Resumen.

MOLPACK CORPORATION		
Variable	Descripción	Unidad
J-CO01/J-PE01/J-EC01/J-GU01/J-RD01/J-PA01/J-MO01/J-HO01	Unidades Producidas /Unidades producidas de PT/Cantidad en la Producción total de la Planta	MM und/Mpcs
J-CO02/J-PE02/J-GU02/J-PA02/J-MO02/J-HO02	Toneladas Producidas/Toneladas Producidas de PT/Toneladas por PQT's Producidos	ton
J-CO03/J-PE03/J-EC03/J-RD03/J-GU03/J-PA03/J-MO03	Unidades Presupuestadas /Unidades Presupuestadas (Budget)/Unidades de PPTO (BGT)	MM und/Mpcs
J-CO04/J-PE04/J-PA04/J-MO04	Toneladas Presupuestadas/Toneladas Presupuestadas (Budget)	ton
J-CO05/J-PE05/J-EC05/J-RD05/J-GU05/J-PA05/J-MO05	Cumplimiento del presupuesto en unidades/Cumplimiento del presupuesto en Mpcs/Tasa de Cumplimiento Meta	%
J-CO06/J-PE06/J-GU06/J-PA06/J-MO06	Cumplimiento del presupuesto en toneladas/Cumplimiento del presupuesto en toneladas	%
J-CO13/J-RD13	Variación de Consumo de energía eléctrica/Tasa de consumo de Energía Eléctrica de la Planta	%
J-CO14	Consumo de Materiales Alternativos	%
J-CO15	Cumplimiento al Furnish Acumulado	%
J-CO16/J-MO16	Cantidad de unidades producidas por máquina/Cantidad de unidades producidas por maquina	MM und - KPC's
J-GU91	Cantidad de pqts producidos por maquina	Pqt's
J-CO17/J-GU17	Desperdicios por moldeadora /Cantidad de Rechazo por maquina	und-ton
J-CO18/J-RD18	Consumo especifico de gas por moldeadora/Consumo especifico de Energía Térmica de la Maquina	MBTU/Ton - MMkCal/Ton

J-CO19/J-RD19/J-HO19	Consumo específico de energía eléctrica por moldeadora/Consumo específico de Energía Eléctrica por Maquina	Kwh/Ton
J-CO20/J-RD20/J-PA20	Tasa de Calidad por moldeadora	%
J-CO21/J-GU21/J-RD21	Tasa de Disponibilidad por moldeadora/Tasa de disponibilidad de la línea de trabajo	%
J-CO22/J-RD22	Tasa de Rendimiento por moldeadora	%
J-CO23J-GU23/J-RD23/J-MO23	Eficiencia general por moldeadora (OEE)/Eficiencia Operativa de la maquina/Eficiencia General de la Maquina (OEE)	%
J-CO024/J-PE024/J-RD24/J-PA24/J-MO24	Consumo de energía eléctrica específica de la planta/Consumo de energía eléctrica de la planta	Kwh/Ton
J-CO025/J-PE025/J-RD25/J-PA25/J-MO25	Objetivo de consumo de energía eléctrica de la planta/Consumo de energía eléctrica presupuestada (Budget) de la planta	Kwh/Ton
J-CO26	Consumo de gas en la planta	Gal/Ton
J-CO27	Consumo de gas presupuestado en la planta	Gal/Ton
J-CO028/J-PE028/J-PA28/J-MO28	Consumo de energía térmica específica en la planta/Consumo de energía Calórica de la planta	MMBTU/ton - Gcal/Ton
J-CO029/J-PE029/J-RD29/J-PA29/J-MO29	Consumo de energía térmica presupuestado en la planta/Consumo de energía Calórica presupuestada (Budget) de la planta	MMBTU/ton - Gcal/Ton
J-CO30/J-PE30/J-EC30/J-RD30/J-PA30/J-MO30	Eficiencia General de la planta (OEE)/Eficiencia General (OEE)	%
J-CO31	Tasa de la Calidad general de la planta	%
J-CO32	Tasa de disponibilidad general de la planta	%
J-CO33/J-EC33	Tasa de Rendimiento General de la planta	%
J-GU34	Cantidad de desperdicio generado por planta (PNC)	Kg und
J-CO35	Cantidad de rechazo en MP	ton
J-PE36/J-EC36/J-PA36/J-CO36/J-HO36	Merma/Tasa de Perdida de Fibra/Merma Administrativa	%
J-PE39/J-HO39	Producción por tipo de producto	Mpcs
J-PE42/J-MO42/J-HO42	Cantidad en peso presupuestado por maquina	Ton
J-PE43/J-MO43/J-HO43	Cumplimiento de la producción en peso por maquina	%
J-MO44	Toneladas producidas por Maquina	Ton
J-PE46/J-MO46/J-HO46	Cantidad en unidades presupuestado por maquina	Mpcs - KUND
J-PE47/J-EC47/J-GU47/J-MO47/J-HO47	Cumplimiento de la producción en unidades por maquina /Crecimiento de la Producción respecto a Mpcs	%

J-MO48	Unidades Actuales por máquina	und
J-HO51	Consumo de Energía Eléctrica Presupuestada de la Maquina	KW/h
J-HO52	Tasa de Cumplimiento de Energía Eléctrica de la Maquina	%
J-PA59/J-HO59	Rechazo Total de la Maquina	pqt
J-HO60	Tasa de Rechazo Real de la Maquina	%
J-HO61	Tasa de cumplimiento del Rechazo/Aceite/Resina de la Maquina	%
J-MO70	Tiempo no Programable por maquina	Hrs
J-GU76/J-RD76/J-PA72/J-MO72	Tiempo Total perdido por Maquina / Tiempo de Paradas no Programadas	hr
J-GU77	Tiempo Total perdido de la planta	hr
J-RD83	Tasa de consumo de Energía Eléctrica de la Planta	%
J-RD84/J-RD84	Tasa de consumo de Energía Térmica de la Planta/Tasa de consumo de Energía Térmica de la Planta	%
J-RD85/J-PA81/J-MO81	Consumo de Aditivos Químicos	Kg/Ton
J-RD86/J-PA82/J-MO82	Consumo Presupuestado de Aditivos Químicos	Kg/Ton
J-RD87	Tasa de Cumplimiento de Aditivos Químicos	%
J-RD88/J-GU88/J-MO84	Merma BoneDry	%
J-RD89/J-PA85/J-MO85	Merma BoneDry Presupuestada (BG)	%
J-RD90	Tasa de Cumplimiento de la Merma BoneDry	%
J-MO108	Índice de Consumo de Agua	m ³ /Ton

Autor: José López (2024).

Al finalizar el estudio en cuestión se diagnosticó que por parte de la empresa Moldeados Andinos C.A. se tiene una gran ausencia de variables de entrada y salida en los reportes gerenciales del mes, esto indica una baja eficacia a la hora de entender la situación actual del sistema de control y análisis por parte de los operarios, jefes, supervisores e interesados de esta empresa, en comparación a la corporación “Molpack Corporation” que si tienen un alto porcentaje de entendimiento y que si reportan dichas variables. Esto puede ser debido a los problemas asociados con la automatización de procesos que van de la mano de los ya mencionados pilares o componentes de la industria 4.0. En la siguiente fase se empezará con la homologación y estandarización de estas variables así como también se presentarán las estrategias más pronunciadas a realizar para llevar a cabo los objetivos planteados.

5.3 FASE III: Diseño de un Sistema de Control y Análisis de operaciones manufactureras que incluya las variables de entrada y salida registradas para Moldeados Andinos C.A.

Siguiendo con el desarrollo de la presente investigación y sus resultados, se procederá con el siguiente paso que será desarrollar un plan estratégico basado en la delimitación de las 32 estrategias que se enlazaron con la matriz DOFA de la pasada FASE II, desarrollando su objetivo general y los objetivos específicos todo esto estando sujeto a los principios de la industria 4.0. Para así determinar aspectos fundamentales e importantes que engloben al sistema de control y análisis de procesos de manufactura en el área de producción de pulpa y moldeado de la empresa Moldeados Andinos C.A. En consecutiva la prioridad de las estrategias y las variables de entrada y salida la determinaremos con una matriz de impacto y unos estudios previos que se llevaron a cabo por el pasante José López (Autor del proyecto) en conjunto de algunos colaboradores de la empresa y la corporación.

Plan estratégico para delimitar las estrategias del sistema de control y análisis de procesos de manufactura en el área de Producción de Pulpa y Moldeado.

Por esta razón, el plan estratégico tiene como finalidad proveer al área bajo estudio, una herramienta que le permita evaluar objetivamente y con criterio los procesos, brindándoles el correcto uso de la información disponible en la medición de su desempeño.

Objetivo General:

Proponer estrategias de mejoras sujetas a los pilares de la industria 4.0. Que incrementen el porcentaje de entendimiento de las variables de entrada y salida del sistema de control y análisis de procesos de manufactura en el área de producción de pulpa y moldeado y su situación actual.

Objetivos Específicos:

Plantear métodos de automatización de procesos de manufactura que permitan la optimización del sistema.

Adecuar modelos tecnológicos que ayuden al recopilamiento de datos de interés de las variables de entrada y salida en el sistema de control.

Organizar las variables de entrada y de salida por su forma, clasificación y frecuencia en el sistema de control.

Metodología del Plan Estratégico

En esta sección se presenta la estructura con la cual se desarrollará el plan estratégico en el área de producción de pulpa y moldeado de la empresa bajo estudio, se busca establecer el paso a paso de su implementación, ya teniendo un avance en las fases anteriores dónde a través de herramientas, formatos y diseños propuestos se buscará mejorar el rendimiento y entendimiento de las situaciones planteadas del proceso manufacturero.

De acuerdo con lo antes mencionado, la implementación del instrumento para la elaboración de un plan estratégico comienza desde el diagnóstico estratégico de la FASE I, identificando los contextos internos y externos del proceso manufacturero en el área de producción de pulpa y moldeado. Posteriormente se realiza la evaluación y análisis, determinado las acciones pertinentes a cada una de las operaciones evaluadas en la FASE II mediante las estrategias para así realizar la retroalimentación y ajuste de la misma.

En el siguiente gráfico se presenta la hoja de ruta del plan estratégico propuesto para el área de producción de pulpa y moldeado evaluados mediante los pilares de la industria 4.0., la construcción parte del análisis de los procesos vinculados al área bajo estudio de la empresa Moldeados Andinos C.A. dónde influyen las entrevistas semi-estructuradas realizadas, seguido del análisis del contexto externo e interno del área bajo estudio y como resultado se tiene la creación del DOFA, la matriz de impactos, y finaliza con la estructuración del mapa estratégico y el plan de ejecución de las iniciativas o proyectos estratégicos.

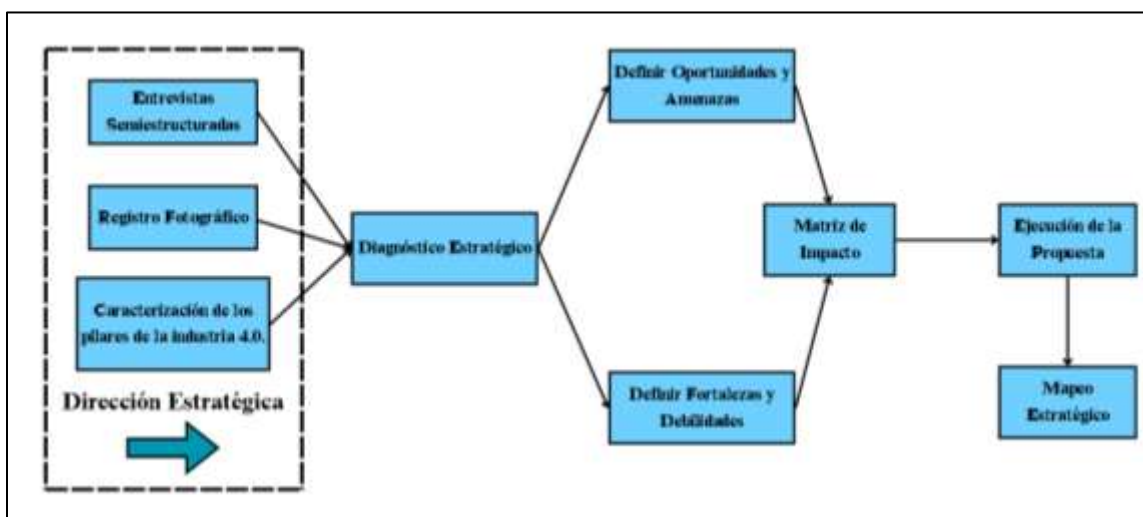


Fig. 11, Ruta del Plan Estratégico propuesto.

Autor: José López (2024).

Matriz de Impacto

Teniendo el análisis DOFA se plasma en la Matriz de Impactos, la cual destaca la importancia de cada combinación estratégica proveniente de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas, evaluando un total de treinta y dos (32) estrategias de acuerdo a las siguientes combinaciones en términos de su impacto, considerando niveles bajo, medio y alto, esta matriz proporciona información fundamental para la creación de las herramientas necesarias en la implementación de estrategias.

La implementación del impacto vendrá relacionada con el valor dentro del modelo referencial de los pilares fundamentales de la industria 4.0. En el área de producción de pulpa y moldeado, lo cual le dará la importancia para el cumplimiento de las estrategias pertinentes dentro de la empresa. (Ver Tabla 15).

Tabla 15. Matriz de impacto para la delimitación de las estrategias del análisis DOFA.

Estrategias FO	Impacto		
	B	M	A
Estrategia FO-1: Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, priorizando aquellas que tengan un mayor impacto en la competitividad de la empresa.			X
Estrategia FO-2: Desarrollar nuevos productos y servicios personalizados para atender a las necesidades específicas de los clientes.	X		
Estrategia FO-3: Contratar consultores expertos en la industria 4.0 para desarrollar una estrategia clara y personalizada para la implementación de la industria 4.0 en la empresa.		X	
Estrategia FO-4: Implementar un sistema de gestión de datos para automatizar la recolección y análisis de datos.			X
Estrategia FO-5: Optimización inteligente: Implementar la inteligencia artificial para optimizar procesos, reducir costos y aumentar la eficiencia.	X		
Estrategia FO-6: Implementar la visión de la Industria 4.0 para tomar decisiones estratégicas que aseguren el éxito a largo plazo.		X	
Estrategia FO-7: Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías y acceder a nuevos mercados.			X
Estrategia FO-8: Fortalecer la seguridad cibernética para proteger la información y los datos históricos y en tiempo real sensibles para el entorno digital.	X		

Estrategias DA	Impacto		
	B	M	A
Estrategia DA-1: Desarrollar un plan de inversión gradual en tecnologías 4.0, priorizando aquellas que tengan un mayor impacto en la competitividad de la empresa.			X
Estrategia DA-2: Implementar soluciones de automatización para las tareas de manejo y manipulación de materiales.	X		
Estrategia DA-3: Implementar tecnologías de monitorización y control remoto para los procesos de pre manufactura.			X
Estrategia DA-4: Implementar un programa de formación para el equipo de trabajo sobre la importancia de la mejora continua y la implementación de las mejoras propuestas.		X	
Estrategia DA-5: Buscar y solicitar subvenciones y programas de financiación del gobierno para financiar la inversión en tecnologías 4.0.	X		
Estrategia DA-6: Desarrollar alianzas con universidades, centros de formación y empresas líderes en la industria 4.0 para acceder a talento calificado.		X	
Estrategia DA-7: Implementar un sistema de gestión de datos para automatizar la recolección y análisis de datos.			X
Estrategia DA-8: Implementar un plan de actualización de la infraestructura tecnológica de la empresa.	X		
Estrategias FA	Impacto		
	B	M	A
Estrategia FA-1: Implementar un proceso continuo de innovación y aprendizaje para identificar y adaptar rápidamente a las nuevas necesidades del mercado y las tecnologías emergentes de la industria 4.0.		X	
Estrategia FA-2: Crear un entorno de trabajo atractivo y desafiante que atraiga y retenga a los mejores talentos de la industria 4.0.	X		
Estrategia FA-3: Invertir en la formación y desarrollo del equipo de trabajo actual para convertirlo en una fuerza laboral altamente capacitada en las tecnologías de la industria 4.0.			X
Estrategia FA-4: Desarrollar programas de investigación y desarrollo en colaboración con universidades, centros de investigación y empresas líderes en la industria 4.0.		X	
Estrategia FA-5: Implementar un modelo de negocio basado en datos que permita optimizar la inversión en tecnologías, infraestructura y capacitación.	X		
Estrategia FA-6: Implementar soluciones de inteligencia artificial que permitan automatizar tareas repetitivas, optimizar procesos y reducir costos.	X		

Estrategia FA-7: Desarrollar un programa integral de cumplimiento que garantice la protección de datos y la seguridad de la información.	X		
Estrategia FA-8: Implementar una cultura de seguridad en toda la organización para prevenir y mitigar los riesgos de seguridad cibernética.	X		
Estrategia FA-9: Implementar prácticas sostenibles y responsables en la operación de la empresa.	X		
Estrategia FA-10: Desarrollar un plan de contingencia para enfrentar los cambios en el entorno político y económico.	X		
Estrategias DO	Impacto		
	B	M	A
Estrategia DO-1: Implementar soluciones de automatización para optimizar la producción, reducir costos y mejorar la calidad de los productos.			X
Estrategia DO-2: Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0.			X
Estrategia DO-3: Buscar y solicitar subvenciones y programas de financiación del gobierno para financiar la inversión en tecnología 4.0.	X		
Estrategia DO-4: Implementar programas de formación y sensibilización para fomentar una cultura de innovación en la empresa.			X
Estrategia DO-5: Implementar estudios factibles económicos para encontrar tecnologías adaptables a la organización.		X	
Estrategia DO-6: Implementar un sistema de gestión de información para integrar los datos y procesos de los diferentes departamentos de la empresa.			X

Autor: José López (2024).

En resumen, la matriz de impacto resalta la relevancia de cada combinación estratégica, al evaluar estas estrategias esta matriz se convierte en un recurso esencial que provee información fundamental para desarrollar las herramientas necesarias en la ejecución de las estrategias de mejoras, permitiendo enfocar e identificar con precisión las áreas críticas preparando el terreno para una implementación más efectiva y direccionada de la propuesta. A continuación, una tabla que muestra el resumen de las estrategias seleccionadas por su impacto y su enlazado. (Ver Tabla 16).

Tabla 16. Resumen de estrategias DOFA seleccionadas por la Matriz de Impacto.

	Descripción	Enlace
#1	Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías y acceder a nuevos mercados.	FO-7
#2	Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, para automatizar la recolección de datos y análisis en sistemas de gestión.	FO-4 DA-3 DA-7 DO-1 DO-6 FO-1 DA-1
#3	Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0.	FA-3 DO-2 DO-4

Autor: José López (2024).

Ejecución de las Estrategias

Para iniciar el proceso de ejecución de las estrategias, las mismas indicarán la forma en la cual se diseñará la estructura de su modelo y sus metas estratégicas, así mismo, se definen los mecanismos de medición, los recursos y responsables para proceder con la implementación.

Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías y acceder a nuevos mercados.

La colaboración entre empresas a nivel corporativo se ha convertido en una estrategia fundamental para el éxito en el mercado actual. Esta cooperación permite compartir recursos, conocimientos y tecnologías, generando un sinnúmero de beneficios para las compañías participantes. Por esta razón Moldeados Andinos C.A. tendrá en cuenta la relación entre dos empresas hermanas a ella que ayudarán a suministrar información, conocimientos y recursos para estandarizar las variables de entrada y salida que se necesitan para entender sus procesos de manufactura, mediante reuniones que se pautaron entre gerentes de plantas y jefes de producción para discutir y concluir la clasificación de variables, su forma de cálculo y el diseño de pantalla que podría adaptarse a la organización para la visualización y entendimiento del proceso manufacturero.

Clasificación de las variables del sistema

Se identificaron las variables más importantes que intervienen en el sistema para el proceso manufacturero de Moldeados Andinos C.A. relacionándolas con las empresas de Molpack del Perú y Molpack de Colombia en el área de producción de pulpa y moldeado.

Dichas variables se clasificaron en dos categorías, según su comportamiento en el sistema y según su función en el sistema.

Variables según su comportamiento en el sistema

- De Entrada: Son aquellos valores o parámetros que entran al sistema y sacadas del proceso de manufactura. Son como los "ingredientes" que se introducen en un sistema para producir un resultado.
- De Salida: Son los resultados o consecuencias que se generan a partir del procesamiento de las variables de entrada y la interacción de los diferentes componentes del sistema. Son como los "productos finales" que el sistema produce.
- Datos: Son aquellos parámetros constantes y que se introducen manualmente en el sistema por la gerencia para llevar una referencia o visión del proceso. Estas pueden ser presupuestos, fechas, valores constantes, etc.

Variables según su función en el sistema

- Producción: Todas aquellas variables de entrada, salida y datos que interfieran en el proceso de manufactura de la empresa y que se vinculen hacia el área de producción de pulpa y moldeado.
- Consumo: Todas aquellas variables de entrada, salida y datos que se utilicen para los elementos o que se destruyen durante el proceso de producción o utilización de un producto o servicio.
- Índices /Kpi's: Son aquellas medidas que resumen información sobre un conjunto de variables relacionadas. Son "porcentajes" que nos permiten comparar y evaluar el desempeño del sistema en el área bajo estudio.

Homologación y estandarización de Variables

Siguiendo con la ejecución de las estrategias a desarrollar, se contempla nuevamente la relación de la empresa con la de “Molpack de Colombia” que ayudó en la formación, homologación y estandarización de las variables presentes en su sistema de control y análisis de procesos manufactureros. Esto permitió a Moldeados Andinos C.A. intercambiar conocimientos e información de interés y así proceder a realizar un estudio con base en el resumen de variables de entrada y salida de Molpack Corporation (Ver tabla 14), reuniones virtuales con el gerente de planta de Molpack de Colombia (Ing. Héctor Valero) y así poder

plasmar en los siguientes cuadros las variables que se utilizarían en el sistema de control, observando también su clasificación y su forma de cálculo. (Ver tabla17 a la 19).

Para leer los siguientes cuadros se debe tener en cuenta la siguiente información:

- Tablas de Variables clasificadas según su función en el sistema ya antes mencionadas.
- Código de la variable o número de variable empieza por la inicial de INPUT (I), que significaría variable de entrada, por la inicial de OUTPUT (O), que significaría variable de salida o por la inicial de DATOS (D), que significaría variable de datos.
- La Descripción sería el nombre de la variable que se está trabajando.
- Unidades en las que se está trabajando.
- Seguido se mostrarán las variables que están implicadas en el cálculo de la variable de salida, ya sea de otra variable de salida o de entrada y las variables de datos requeridas.
- Para finalizar se mostrará la forma de cálculo con las que se suministrará la información ya sea manual o automatizado.

Tabla 17. Homologación y estandarización de variables de Producción para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-0486	Toneladas producidas conformes	ton	I-0153	Peso del paquete conforme	kg	D-004	Presupuesto de producción mes. PLANTA	ton
			I-0002	Código SAP del material.	-	D-006	Presupuesto de producción mes. MAQUINA	ton
			I-0132	Humedad de salida del secador (%)	%	D-008	Presupuesto de producción año. PLANTA	ton
						D-010	Presupuesto de producción año. MAQUINA	ton
			Forma de Calculo			$\Sigma(I-0153 * I-0132)/1000$		
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-0560	Toneladas producidas NO conformes	ton	I-0131	Rechazo a la salida del horno	kg-Airdry			
			I-0132	Humedad de salida del secador	%			
			I-0133	Rechazo húmedo de la moldeadora	kg-Airdry			
			I-0134	Humedad de entrada al secador	%			
			I-0002	Código SAP del material.	-			
Forma de Calculo			$\Sigma((I-0131*I-0132)+(I-0133*I-034))/1000$					
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-0620	Unidades producidas conformes.	kund	I-0150	Paquetes conformes	Kpqt	D-016	Presupuesto de producción mes. PLANTA	kund
			I-0002	Código SAP del material.	-	D-018	Presupuesto de producción mes. MAQUINA	kund
			D-002	Unidades por paquete	und/Pqt	D-020	Presupuesto de producción año. PLANTA	kund
						D-022	Presupuesto de producción año. MAQUINA	kund
Forma de Calculo			$\Sigma(I-0150 * D-002)/1000$					
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		

O-0670	Unidades producidas NO conformes	kund	I-0131	Rechazo a la salida del horno	kg-Airdry			
			I-0132	Humedad de salida del secador	%			
			I-0133	Rechazo húmedo de la moldeadora	kg-Airdry			
			I-0134	Humedad de entrada al secador	%			
			I-0002	Código SAP del material.	-			
Forma de Calculo								
$\Sigma((I-0131 * I-0132) + (I-0133 * I-034)) / 1000$								
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-0720	Paquetes producidos conformes.	kPqt	I-0150	Paquetes conformes	Kpqt	D-028	Presupuesto de producción mes. PLANTA	kPqt
			I-0002	Código SAP del material.	-	D-030	Presupuesto de producción mes. MAQUINA	kPqt
						D-032	Presupuesto de producción año. PLANTA	kPqt
						D-034	Presupuesto de producción año. MAQUINA	kPqt
			Forma de Calculo					
$\Sigma (I-0150)$								
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-0780	Paquetes producidos NO conformes	kPqt	I-0131	Rechazo a la salida del horno	kg-Airdry			
			I-0151	Paquetes NO conformes	Pqt			
			I-0153	Peso del paquete producido conforme	kg			
			I-0002	Código SAP del material.	-			
			Forma de Calculo					
$\Sigma (I-0151)$								

Autor: José López (2024).

Tabla 18. Homologación y estandarización de variables de Consumo para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos
O-0300	Consumo de MP (Bone Dry)	ton	I-0003	Lote de la paca	-	
			I-0002	Código SAP del material.	-	
			I-0005	Peso Air dry del lote	kg	
			I-0006	Peso Bone dry del lote	kg	
			I-0007	Humedad de MP	%	
			I-0004	Código del atributo SAP de la MP (alfanumérico)	-	
Forma de Calculo						
$\Sigma (I-0006)/1000$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos
O-0334	Material no Fibroso (Bone Dry)	ton	I-0020	Rechazo de Preparación de pasta 1	kg	
			I-0022	Humedad del Rechazo de Preparación de pasta 1	%	
			I-0024	Rechazo de Preparación de pasta 2	kg	
			I-0026	Humedad del Rechazo de Preparación de pasta 2	%	
			I-0028	Rechazo de Preparación de pasta 3	kg	
			I-0030	Humedad del Rechazo de Preparación de pasta 3	%	
Forma de Calculo						
$\Sigma (I-0020 * I-0022 + I-0024 * I-0026 + I-0028 * I-00030)/1000$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos
O-0830	Consumo de energía eléctrica	kWh	I-0080	Consumo de energía eléctrica 1	kWh	
			I-0081	Consumo de energía eléctrica 2	kWh	
			I-0082	Consumo de energía eléctrica 3	kWh	

			Forma de Calculo						
			$\Sigma(I-00080 + I-00081 + I-00082)$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos			
O-0852	Consumo específico de energía eléctrica	kWh/ton	I-0080	Consumo de energía eléctrica 1	kWh	D-044	Presupuesto de consumo energía eléctrica específica de PLANTA	kWh/ton	
			I-0081	Consumo de energía eléctrica 2	kWh	D-046	Presupuesto de consumo específico de energía eléctrica por MAQUINA	kWh/ton	
			I-0082	Consumo de energía eléctrica 3	kWh				
			O-0486	Toneladas producidas conformes	ton				
			Forma de Calculo						
			$\Sigma ((I-00080 + I-00081 + I-00082)/O-0486)$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos			
O-0900	Consumo de agua fresca	m ³	I-0008	Consumo de Agua Fresca 1	m ³				
			I-0009	Consumo de Agua Fresca 2	m ³				
			Forma de Calculo						
			$\Sigma = I-0008 + I-0009$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos			

O-0920	Consumo específico de agua fresca	m ³ /ton	I-0008	Consumo de Agua Fresca 1	m ³	D-060	Presupuesto de consumo específico de agua fresca mes. PLANTA	m ³ /ton	
			I-0009	Consumo de Agua Fresca 2	m ³	D-062	Presupuesto de consumo específico de agua fresca anual de PLANTA	m ³ /ton	
			Forma de Calculo						
			$\Sigma = I-0008 + I-0009$						
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos			
O-1016	Consumo de aditivos químicos	kg	I-0052	Dosis de PAC.	cc/min	D-074	Densidad del Encolante	kg/cm ³	
			I-0054	Dosis de RH.	cc/min	D-076	Densidad del Antiespumante	kg/cm ³	
			I-0056	Dosis de RS.	cc/min				
			I-0058	Dosis de Bactericida.	cc/min	D-078	Densidad del PAC	kg/cm ³	
			I-0060	Dosis de Colorante 1.	cc/min				
			I-0062	Dosis de Colorante 2.	cc/min	D-080	Densidad del RH	kg/cm ³	
			I-0064	Dosis de Colorante 3.	cc/min				
			I-0066	Dosis de Colorante 4.	cc/min	D-082	Densidad del RS	kg/cm ³	
			I-0068	Dosis de Colorante 5.	cc/min	D-084	Densidad del Bactericida	kg/cm ³	
			I-0070	Dosis de Colorante 6.	cc/min	D-086	Densidad del Colorante	kg/cm ³	
Forma de Calculo									
$\Sigma (\text{Dosis de Encolante} * \text{Densidad del Encolante} * 1440)$									
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos			

O-1036	Consumo específico de aditivos químicos	kg/ton	O-1016	Consumo de aditivos químicos	kg	D-108	Presupuesto de Consumo específico de aditivos químicos de Planta	kg/ton
			O-0486	Toneladas producidas conformes	ton	D-109	Presupuesto de consumo de químicos mensual de Planta	kg/ton
			Forma de Calculo					
O-1016/O-0486								

Autor: José López (2024).

Tabla 19. Homologación y estandarización de variables de Índices/Kpi's para el sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-1060	Merma Administrativa (Bone Dry)	ton	O-0300	Consumo Bone Dry de MP	ton			
			O-0486	Toneladas producidas conformes	ton			
			O-0560	Toneladas producidas NO conformes	ton			
			Forma de Calculo					
$\Sigma = O-0300 - (O-0486 + O-0560)$								
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-1080	Merma Administrativa (Bone Dry) (%)	%	O-0300	Consumo Bone Dry de MP	ton	D-104	Presupuesto de Merma administrativa de Planta	%
			O-0486	Toneladas producidas conformes	ton			
			O-0560	Toneladas producidas NO conformes	ton			
			Forma de Calculo					
$\Sigma = (O-0300 - (O-0486 + O-0560))/O-0300$								

Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1100	Tasa de calidad	%	O-0620	Unidades producidas conformes.	Kund	D-118	Tasa de calidad presupuestada de Planta	%		
			O-0670	Unidades producidas NO conformes	Kund	D-122	Tasa de calidad presupuestada de Máquina	%		
			Forma de Calculo							
			$\Sigma = O-0620 / (O-0620 + O-0670)$							
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1130	Tiempo perdido	hr	I-0200	Hora de paro de máquina	hr					
			I-0202	Hora de arranque de máquina	hr					
			Forma de Calculo							
			$O-1130 = \Sigma (I-0202 - I-0200)$							
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1150	Tiempo programable	hr	I-0266	Inicio tiempo no programable.	hr					
			I-0268	Final tiempo no programable.	hr					
			Forma de Calculo							
			$\Sigma = 24 - (I-0268 - I-0266)$							
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1170	Tiempo operativo	hr	O-1130	Tiempo perdido	hr					
			O-1150	Tiempo programable	hr					
			Forma de Calculo							

$\Sigma = O-1150 - O-1130$										
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1190	Disponibilidad	%	O-1130	Tiempo perdido	hr	D-116	Disponibilidad presupuestada de Planta	%		
			O-1150	Tiempo programable	hr	D-124	Disponibilidad presupuestada de Maquina	%		
			Forma de Calculo							
			$\Sigma = (O-1150 - O-1130)/O-1150$							
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos				
O-1212	Eficiencia	%	O-0620	Unidades producidas conformes.	kund	D-100	Estándar de producción por arreglo	kund/hr		
			O-0670	Unidades producidas NO conformes	kund	D-126	Eficiencia presupuestada de Planta	%		
			O-1170	Tiempo operativo	hr	D-120	Eficiencia presupuestada de Maquina	%		
						D-127	Eficiencia presupuestada de Planta por Producto	%		
						D-128	Eficiencia presupuestada de Maquina por Producto	%		

			Forma de Calculo					
			$\Sigma ((O-0620 + O-0670)/(O-1170 * D-100)$					
Variables de Salida			Variables de Entrada			Variables de Datos		
O-1230	Eficiencia Global de Equipo O.E.E.	%	O-1100	Tasa de Calidad.	%	D-112	Presupuesto del O.E.E. Planta	%
			O-1190	Disponibilidad.	%	D-114	Presupuesto del O.E.E. Maquina	%
			O-1212	Eficiencia.	%			
			Forma de Calculo					
			$O-1100 * O-1190 * O-1212$					

Autor: José López (2024).

Cabe destacar, que debido a la magnitud de las variables que realmente están presentes en el sistema de control y análisis de procesos manufactureros para la empresa Moldeados Andinos C.A. y sus empresas hermanas a la corporación, se decidió empezar el proyecto con las variables y clasificaciones que antes se mencionaron, en esta decisión estuvieron involucrados la alta gerencia de MOLANCA y parte de la corporación “Molpack Corporation” con la firmeza y seguridad de que se podrían estar ingresando nuevas variables a medida que vaya avanzando el proyecto y obteniendo nuevos resultados.

Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, para automatizar la recolección de datos y análisis en sistemas de gestión.

La implementación de tecnologías de Industria 4.0 representa una oportunidad única para que la empresa Moldeados Andinos C.A. transforme sus operaciones y se aseguren un futuro exitoso. Es por esto que en esta sección se enfocará en identificar aquellas tecnologías que se lleven de la mano de los ya nombrados pilares o principios de la industria 4.0. Y que a su vez tengan un gran impacto de manera positiva en el área de producción de pulpa y moldeado, ayudando a la recolección de datos, valores y parámetros de las variables ya homologadas en la sección pasada. En consecuencia, a continuación, se nombran algunas de las tecnologías 4.0 que ayuden a la automatización de los procesos.

Nro. 1. Ignition- El nuevo SCADA (Software integrado al sistema de control y análisis de procesos de manufactura)

Es una Plataforma de software ofrecida por Inductive Automation con la que se puede construir pantallas de control y estado para máquinas, o realizar adquisición y almacenamiento de datos para establecer alarmas o funcionar como la capa entre ERP y planta, ofreciendo soluciones. Se trata de un software modular al que podemos agregar nuevas funciones por medio de complementos o “módulos”. Ignition se instala como un software servidor basado y administrado desde la web y desde otros equipos, un software diseñador en el que una vez realizada la aplicación permite ejecutarla desde cualquier equipo sin importar el sistema operativo como paneles táctiles y dispositivos móviles.

Beneficios de Ignition- El nuevo SCADA

- **Herramientas RAD:** Las herramientas de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD) de Ignition son la aplicación Designer incluida, el entorno de desarrollo orientado a objetos, las herramientas de dibujo y el potente motor de secuencias de comandos. Estas herramientas ahorran tiempo y simplifican la creación de proyectos dinámicos para SCADA y otras necesidades.

Si tiene poco o ningún conocimiento sobre secuencias de comandos, hacer una pantalla puede parecer abrumador. Pero con el módulo de visión instalado en Ignition, incluso un novato puede usar ventanas, componentes y plantillas para crear proyectos. Puede abrir una ventana y comenzar a arrastrar y soltar componentes como líneas, formas, botones, tablas, gráficos y más. Claramente a los jefes de planta les sería de fácil ayuda

integrar este software por la facilidad que tienen de crear cualquier tipo de diseño de un proceso de planta o máquina, ya no es necesario contratar a expertos de diseños de procesos.

- **Experiencia de Diseño Uniforme:** Ignition Designer proporciona clientes de diseño ilimitados y admite el desarrollo simultáneo, de modo que varios desarrolladores puedan trabajar en el mismo proyecto al mismo tiempo. Ignition Designer es el único diseñador SCADA en el mundo que proporciona un entorno único para trabajar en diseñadores, aplicaciones y módulos separados. Proporciona una experiencia fluida que hace que el diseño de un proyecto sea infinitamente menos complicado y lento.
- **Modularidad:** Fue construido para admitir una cantidad ilimitada de módulos, cada uno de los cuales se basa en la plataforma Ignition. Puede conectar un nuevo módulo a Ignition y se integrará perfectamente en el sistema para proporcionar nuevas funciones como espacios de trabajo de diseñador, configuraciones de puerta de enlace, controladores y mucho más. La arquitectura modular de Ignition ayuda a que funcione sin problemas y también es muy beneficiosa desde el punto de vista del desarrollo porque puede instalar, eliminar y actualizar módulos sin afectar otras partes del sistema y sin causar un revés. A continuación, una imagen de Ignition de un demo de pantalla HMI.

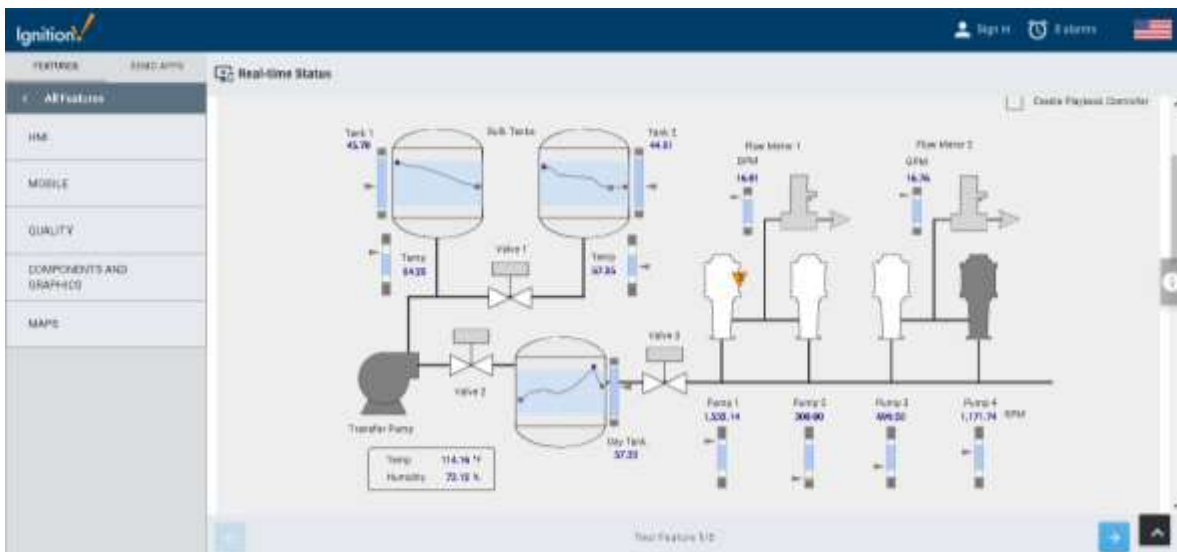


Fig. 12, Demo de pantalla HMI de Ignition.

Fuente: Inductive Automation.

- **Conectividad Perfecta:** Ignition tiene una conectividad perfecta entre los diversos módulos que se conectan a su plataforma unificada. También se conecta a la perfección con otros programas, dispositivos y bases de datos. Estos elementos dentro de Ignition le permiten conectar todos los sistemas de su empresa, desde SCADA hasta ERP, esto quiere decir que para el sistema de control y análisis que estamos desarrollando podría conectarse fácilmente al sistema "SAP" que utiliza la empresa Moldeados Andinos C.A. para la recolección de datos de interés como las variables que anteriormente se han estado trabajando, beneficiando así algunos pilares de la industria 4.0 como lo son el Internet de las Cosas, Big Data y simulación dentro de la empresa.

Definiendo así que esta primera herramienta tecnológica sería de gran ayuda para la empresa y una prioridad en invertir en este software tan sofisticado como lo es el Ignition, brindándole la oportunidad de crear su propio software e ignorando obstáculos por costos, riesgos, problemas de tiempo o técnicos.

Nro. 2. Microsoft Power BI (Sistema de análisis de datos para identificar áreas de mejora)

Microsoft Power BI es un servicio gratuito de análisis de negocio basado en la nube y visualización de datos, de negocio. Esta herramienta de Business Intelligence (BI), incorporada en la suite de productividad Microsoft Office 365, permite controlar la salud de un negocio mediante dashboards en vivo, crear informes interactivos con Power BI Desktop y acceder a los datos en cualquier lugar con las aplicaciones nativas de móvil. Esta herramienta contiene una interfaz al estilo de Microsoft Office, suficientemente intuitiva para usuarios familiarizados con

programas de bases de datos y de la Suite de Microsoft, y varios menús. A continuación, una imagen de la interfaz de Microsoft Power BI.



Fig. 13, Interfaz de Microsoft Power BI.

Fuente: Profesionalonline.com

Beneficios de Microsoft Power BI

- **Flexibilidad:** Te permite extraer información importante para una amplia gama de escenarios. Es decir que esta herramienta pudiera estar conectada al SCADA que anteriormente se mencionó para el recopilamiento de estos datos de interés y su análisis.
- **Optimizar, Limpiar, transformar y combinar datos de múltiples orígenes:** Analizar en profundidad los datos y encontrar patrones. Teniendo en cuenta que la gran variedad de datos que se tienen en un sistema de control y análisis de cualquier proceso manufacturero se pudiesen filtrar dichos datos para un mejor entendimiento del sistema de control.
- **Multiplataforma.** Los informes que se creen para la gestión automatizada de datos estarán al alcance de cualquier colaborador involucrado en el área de producción de pulpa y moldeo ya que esta herramienta se puede trabajar en conjunto y se encuentran disponibles para diferentes dispositivos. (PC's, Laptops, Celulares, tabletas).

Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0.

Por última estrategia a ejecutar, pero no menos importante, sería implementar algunos programas enfocados a la formación de los colaboradores de la organización para comprender y poder usar las tecnologías ya antes mencionadas y habilidades necesarias para la industria 4.0. Esto

podría tener beneficios como aumentar la productividad, mayor seguridad en el trabajo, mayor innovación de parte de los colaboradores, reducir costos y un mejor entendimiento del sistema de control y análisis de los procesos de manufactura que se utiliza en la empresa Moldeados Andinos C.A. A continuación, se mencionarán algunos talleres, cursos de formación enfocados al universo de la industria 4.0 y dirigidos al equipo de trabajo y los involucrados en el proyecto.

Curso online: "Especialista en la Industria 4.0" (Bureau Veritas)

Bureau Veritas, empresa líder en formación especializada que aporta valor a profesionales y empresas, destaca en la página de su campus virtual que: “El presente curso de especialista en la Industria 4.0 está destinado a profesionales en activo que quieran aprovechar las ventajas de las tecnologías 4.0 para mejorar sus resultados, especializarse en este campo o encontrar nuevas oportunidades de desarrollo profesional. Igualmente es un excelente curso para aquellos estudiantes que deseen complementar su currículum con una formación especializada, en un campo de gran demanda profesional. Así mismo, puede ser un curso de gran interés para profesionales relacionados con el desarrollo o control de planes de inversión, que necesiten una mayor comprensión de la Industria 4.0 y sus oportunidades reales.”

Es por esto que el presente curso pudiese estar dirigido a la organización bajo estudio, contemplando una duración de tres (03) meses o a su vez treinta (30) horas virtuales que al culminar el mismo, los colaboradores de la organización podrán ser capaces de ayudar a la empresa con la implementación de procesos de transformación hacia la industria 4.0, entender diferentes tecnologías referentes a los pilares de la industria 4.0 e identificar nuevas oportunidades de desarrollo empresarial. El mismo tiene un costo de \$ 265 dólares por alumno pero como este curso estaría implementándose a una organización empresarial, su costo pudiese bajar. También tiene el beneficio de que cualquier colaborador podrá interactuar con el mismo acorde su disponibilidad, es decir que dicho curso no interferirá con su actividad laboral dentro de la empresa. (Ver Apéndice D).

Talleres por Inductive University: (Página desarrollada por Inductive Automation)

Inductive University es una página desarrollada por la empresa Inductive Automation el creador de la plataforma Ignition, software tecnológico fundamental como propuesta para el proyecto que antes fue mencionada, la cual ofrece una amplia variedad de talleres con herramientas interactivas desde videos, tareas y ejercicios en conjunto con una demanda completamente gratis y que pueden estar dirigidos a todo el personal involucrado que manipule el sistema de control y

análisis de procesos de manufactura en la empresa Moldeados Andinos C.A. Estos talleres brindan certificados profesionales avalados por la misma empresa de Inductive Automation y que se vinculan con los principios de la industria 4.0, yendo desde talleres de ciberseguridad a talleres de IoT o sistemas integración.

En consecuencia, el presente taller pudiese estar dirigido no a todos los trabajadores de la empresa si no solamente a los interesados y manipuladores del sistema de control y análisis que se utiliza en el área de producción de pulpa y moldeado, la cual una vez empezada sus asignaciones los operadores, jefes o gerentes de planta podrán tener nuevos conocimientos y un mejor entendimiento de la situación actual del sistema de control, ayudando a identificar nuevas oportunidades de mejora y abriendo el paso para la transición hacia la industria 4.0. (Ver apéndice E).

Curso de Power BI por Unikemia

Unikemia en su página virtual destaca que: “Son una Universidad Corporativa en Internet que ofrece a las organizaciones y empresas contar con un espacio estratégico de aprendizaje que permite gestionar la formación del talento basado en los aspectos prioritarios de la organización. Fomentando la formación continua a lo largo de la vida y facilitando el proceso de aprendizaje de sus colaboradores de acuerdo con sus necesidades en un ambiente de transformación constante. Interviniendo con el desarrollo continuo de los profesionales (upskilling, reskilling) en las habilidades clave. Creación y acompañamiento de comunidades y entornos de conocimiento, colaboración y co-creación para potenciar el aprendizaje formal e informal”.

Esta empresa con sede en Panamá, ofrece diferentes cursos para la gestión y automatización de datos, en ellos se encuentra el curso de la plataforma Power BI, software tecnológico antes mencionado como propuesta para la automatización de gestión de datos y es por esto que sería de gran impacto implementar dicho curso y que esté dirigido a todos los trabajadores administrativos de la organización donde ellos tendrán la oportunidad de adquirir nuevos conocimientos y habilidades respecto a esta plataforma de Microsoft, el curso está desglosado en cinco (5) módulos con duración de una (1) semana por modulo, lo que quiere decir que duraría un total de cinco (5) semanas de duración del mismo, con un costo por usuario de \$ 248 dólares, pero también ofrece descuentos corporativos, motivo de interés porque llama la atención de las empresas. (Ver apéndice F).

Beneficios de la implementación de programas de formación de la Industria 4.0

- 1. Adaptación a las nuevas tecnologías:** Los empleados aprenden a usar tecnologías relacionadas a IoT, Big Data u otros pilares fundamentales para mejorar su trabajo y análisis de este, esto ayuda a la comprensión competitiva de las nuevas tendencias que trae consigo la transición a la industria 4.0.
- 2. Aumento de la productividad:** Se optimizan procesos dentro del sistema de control y análisis de procesos de manufactura, debido a la alta capacitación de los involucrados en el proyecto reduciendo el tiempo de producción y se minimizan los errores humanos.
- 3. Mejora de la calidad del producto:** Se obtienen productos más precisos y con menos defectos.
- 4. Mayor seguridad en el trabajo:** Se reduce el riesgo de accidentes y se crea un ambiente laboral más seguro.
- 5. Mayor innovación:** Se fomenta la creatividad y el desarrollo de nuevas ideas por parte de los colaboradores, incentivando la mejor toma de decisiones y su participación para mejorar la empresa.
- 6. Atracción y retención de talento:** Se convierte la empresa en un lugar atractivo para trabajar con las últimas tecnologías e interesados en la industria 4.0.
- 7. Reducción de costos:** Se optimizan recursos y se reduce el gasto a largo plazo.

En resumen, la ejecución de esta estrategia de capacitación en Industria 4.0 prepara a Moldeados Andinos C.A. para el futuro, impulsando la competitividad y el éxito.

Metas y Perspectiva del Plan Estratégico

Estas metas y perspectivas proporcionan un marco para la formulación de estrategias y la ejecución de acciones dentro de un plan estratégico, ayudando al Área de Producción de pulpa y Moldeado a alinear sus esfuerzos con sus objetivos a largo plazo.

Tabla 20. Metas y Perspectivas de las Estrategias Planteadas.

Enlace	Estrategia	Propuesta	Meta
FO-7	#1 Colaboración Corporativa	Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías y acceder a nuevos mercados.	Estandarizar y homologar las variables de entrada y salida que se necesitan para entender los procesos de manufactura mediante reuniones y concluir la clasificación de variables, su forma de cálculo y el diseño de pantalla
FO-4 DA-3 DA-7 DO-1 DO-6 FO-1 DA-1	#2 Inversión	Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, para automatizar la recolección de datos y análisis en sistemas de gestión.	Identificar algunas tecnologías que se lleven de la mano de pilares de la industria 4.0. ayudando a la recolección de datos, valores y parámetros de las variables ya homologadas en la sección pasada
FA-3 DO-2 DO-4	#3 Capacitación	Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0.	Comprensión de las tecnologías ya antes mencionadas por parte de los colaboradores de la empresa y habilidades necesarias para la industria 4.0

Autor: José López (2024).

Ruta de Implementación de las estrategias sugeridas

La implementación efectiva de las estrategias es fundamental para el desarrollo y el éxito continuo del sistema de control y análisis de procesos manufactureros en el área de producción de pulpa y moldeo, este proceso no solo implica la identificación y formulación de 11 estrategias enlazadas, sino también su ejecución cuidadosa y secuencial para garantizar su efectividad y maximizar su impacto en el logro de los objetivos, el esquema presentado a continuación traza una ruta detallada para la implementación de estrategias sugeridas, destacando la importancia de una planificación estratégica, priorización adecuada y la secuencia lógica en la aplicación de acciones estratégicas.

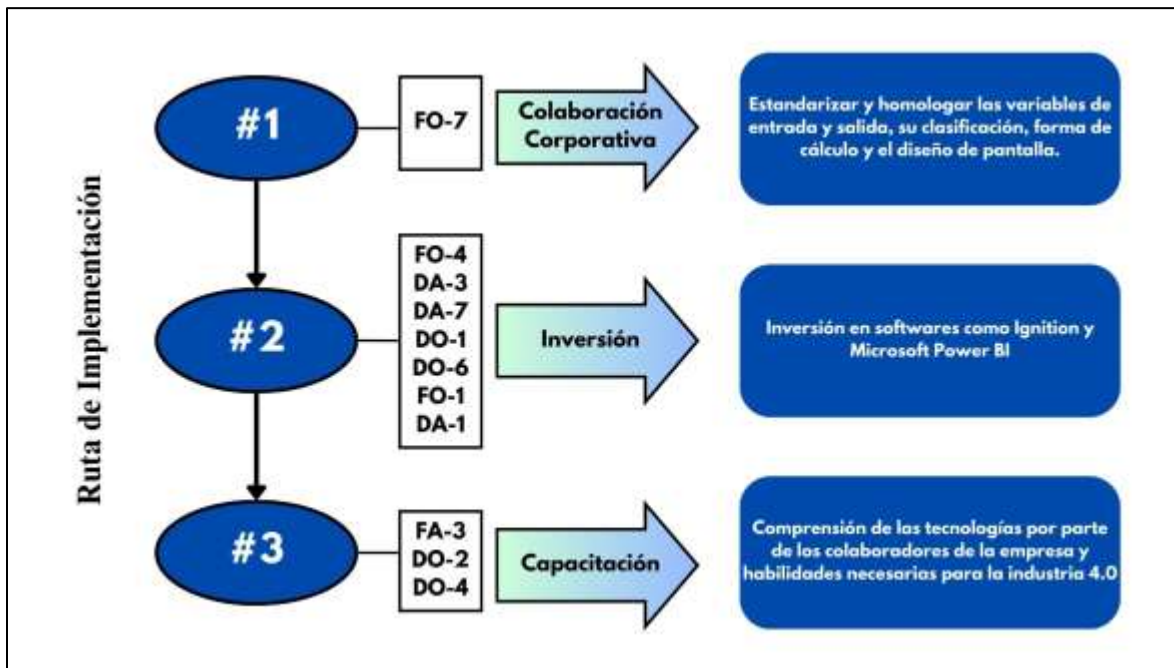


Fig. 14, Ruta de Implementación de las estrategias sugeridas
 Autor: José López (2024).

Propuesta de Diseño de pantalla de control y análisis de Procesos de Manufactura para Moldeados Andinos y Molpack Corporation

La presente propuesta del diseño de pantalla que podría utilizarse en el sistema de control y análisis se llevó a cabo una vez terminada la homologación y estandarización de las variables de entrada y salida que interactúan en los procesos manufactureros de Moldeados Andinos C.A. Fue necesaria la participación de colaboradores de la empresa y de la corporación para la elección de variables que estarían visibles en los procesos y distintas áreas de análisis dentro del sistema, pudiendo utilizar las clasificaciones antes mencionada, así como también la presentación de los colores corporativos, figuras, nombres y gráficas utilizadas dentro de la propuesta.

La pantalla fue realizada bajo el programa Microsoft Excel (Ver apéndice G), mediante herramientas internas del programa como Macros, Figuras, Funciones e Hipervínculos, pasando así diferentes filtros de aceptación desde la alta gerencia hasta los operadores en el área de producción de pulpa y moldeo de la empresa Moldeados Andinos C.A. La misma tiene como objetivo el guiar al proyecto en cuestión lo que se busca implementar, teniendo una guía interactiva, intuitiva y fácil de usar para los futuros programadores del presente sistema de control, abordando desde las variables que interactúan en los diferentes procesos de las maquinas moldeadoras hasta las variables de índices próximamente a analizar.

5.4 FASE IV: Determinación del impacto económico en relación Beneficio-Costo del diseño del sistema de control y análisis de operaciones de manufactura para Moldeados Andinos C.A.

Análisis de Costos de las propuestas planteadas

Costos de Inversión en el Software Ignition

La inversión que se requiere para la propuesta de un software tan sofisticado como el Ignition en la implementación del nuevo SCADA en la empresa Moldeados Andinos C.A. va desde diferentes costos como el de adquisición de licencia, capacitación dirigida a 6 personas encargadas de programar el sistema y los costos de servicios que se deben contratar. A continuación, se muestra un cuadro resumen de la propuesta:

Cuadro 2, Resumen de costos de inversión del Software Ignition para Moldeados Andinos C.A.

Propuesta	Descripción	Precios	Costo Inversión Anual
Ignition	Licencia	\$ 20.835,00	
	Soporte 1er año	\$ 3.334,00	
	Capacitación (6 personas)	\$ 12.500,00	
	Asesoría y Acompañamiento (80 hrs)	\$ 3.400,00	
	Trabajos Ingeniería 2024	\$ 1.440,00	
	Contratación Ingeniería 2024	\$ 4.800,00	
	Total		\$ 46.309,00
	Soporte anual 2do año	\$ 3.334,00	

Fuente: Inductive Automation (2024).

Teniendo así un costo total de inversión de \$ 46.309,00 dólares para el primer año donde luego de su implementación para el segundo año solo se estarían pagando por el soporte anual del software un total de \$ 3.334,00 dólares.

Costos de Inversión en Licencia de Microsoft Power BI

Luego de haber solicitado los diferentes costos por usuario que proporciona Microsoft se determinó dos (02) posibles costos a invertir en la adquisición de la licencia de Microsoft Power BI, teniendo en cuenta que esta licencia estará dirigida a un total aproximado de 30 colaboradores que incluyen jefes de área, coordinadores y gerentes de área. (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3, Resumen de costos de inversión de licencia de Microsoft Power BI para Moldeados Andinos C.A.

Descripción	Precio Licencia Mensual/Usuario	Precio Licencia Anual/Usuario	Colaboradores	Costo Total Licencia Anual
Power BI Pro	\$ 10,14	\$ 121,68	30	\$ 3.650,40
Power BI Premium	\$ 20,17	\$ 242,04	30	\$ 7.261,20

Fuente: Microsoft.com

El costo para invertir en el licenciamiento anual es de la opción Power BI Premium con un total de \$ 7.261,20 dólares, los costos de mantenimiento de la licencia de Power BI a partir del segundo año estarían incluidos en el grupo de Licenciamiento de Microsoft Office 365 que mantiene la empresa anualmente.

Costos de Inversión de Capacitación para Power BI y de la Industria 4.0

Los costos emprenden desde las propuestas de capacitación en los talleres y cursos mencionados en la fase anterior, desde el curso online que ofrece la organización de Unikemia y la empresa Bureau Veritas, dirigido a los 30 colaboradores próximamente a capacitar teniendo el costo total de capacitación de las dos propuestas de \$ 15.390,00 dólares. (Ver cuadro 4).

Cuadro 4, Resumen costos de inversión en Capacitación 4.0 para Moldeados Andinos C.A.

Curso	Precio	Colaboradores	Costo Total
Especialista en la Industria 4.0 (Bureau Veritas)	\$265,00	30	\$ 7.950,00
Curso de Power BI (Unikemia)	\$248,00	30	\$ 7.440,00
Costo Total Capacitación			\$ 15.390,00

Fuente: Unikemia.com y bureauveritas.es

Habiendo sumado ya los costos que emprenden en las propuestas planteadas para el diseño de control y análisis de procesos de manufactura de Moldeados Andinos C.A. se determina el costo total a invertir anual con un total de \$ 68.960,20 dólares (Ver cuadro 5).

Cuadro 5, Resumen de costos totales a invertir de las propuestas planteadas

Propuestas	Costo Inversión Anual
Ignition	\$ 46.309,00
Power BI	\$ 7.261,20
Capacitación 4.0	\$ 15.390,00
Total Inversión Anual de las Propuestas Planteadas	\$ 68.960,20

Autor: José López (2024).

Análisis de los Beneficios de las propuestas planteadas

Ingresos y costos de producción de Moldeados Andinos C.A.

Para obtener el cálculo de los beneficios asociados a la implementación de las propuestas antes mencionadas, se requirió saber los ingresos proyectados para el año 2024, la empresa Moldeados Andinos C.A. suministró información proveniente del informe gerencial del mes de febrero de 2024 donde los ingresos reales y proyectados para el año 2024 estaban por el orden de \$10.910.908,00 dólares, adicionalmente en referido informe gerencial también se pudieron obtener los costos de producción reales y proyectados con un total de \$ 6.352.410,53 dólares. (Ver cuadro 6)

Cuadro 6, Ingresos y Costos de Producción reales y proyectados de Moldeados Andinos C.A. para el año 2024.

Ítem	Total anual
Ingresos Reales y Proyectados (USD)	\$ 10.910.908,00
Costos de Producción Reales y proyectados (USD)	\$ 6.352.410,53
Ganancia total anual (USD)	\$ 4.558.497,47

Fuente: Moldeados Andinos C.A.

Teniendo así, una ganancia total anual de \$4.558.497,47 dólares que para términos de este proyecto el autor del mismo, José López, se decidió utilizar un porcentaje de ganancia del 15% con motivo de aprovechamiento de este valor para las implementaciones de las propuestas planteadas y sacar así el beneficio de estas, este porcentaje se consideró por el tiempo presente como pasante en la empresa Moldeados Andinos C.A. y las diferentes observaciones y los análisis que se hicieron en el área de producción de pulpa y moldeados.

Habiendo dicho esto, tenemos que el cálculo del beneficio sería el 15% de la ganancia total anual, lo cual tendríamos un beneficio de aprovechamiento de las ganancias totales de \$683.774,62 dólares.

Relación Costo/Beneficio de las propuestas planteadas

Una vez obtenido los costos involucrados en la implementación de las propuestas a invertir y luego de haber calculado los beneficios económicos tras el desarrollo de dicha implementación, se procede a realizar el cálculo Beneficio/Costo del proyecto con el propósito de determinar su impacto económico para la organización.

Para esto, se obtiene una mejora del 15% del ingreso total anual con un beneficio de \$683.774,62 dólares anual y los costos involucrados en las propuestas y su implementación da un total de \$ 68.960,20 dólares, teniendo claro esto se puede obtener la relación B/C por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Beneficios}}{\text{Costos}} = \frac{\$ 683.774,62/\text{anual}}{\$ 68.960,20} = 9,92$$

Con este resultado se puede concluir que el nuevo diseño de sistema de control y análisis de procesos de manufactura y las propuestas a implementar para moldeados Andinos C.A. tiene un impacto positivo puesto que la relación B/C da un resultado mayor a uno (01), garantizándole a la empresa que a la hora de invertir en las propuestas antes planteadas, se obtendrían resultados de manera positiva. Luego se procede a realizar el cálculo de la tasa de retorno, el cual le permitirá saber a la empresa en cuanto tiempo recuperará el dinero invertido. El cálculo se realiza por medio de la formula mostrada a continuación, en donde se consideran los costos como la inversión que realizó la empresa:

$$\text{Tasa de Retorno} = \frac{\text{Costos}}{\text{Beneficios}} = \frac{\$ 68.960,20}{\$ 683.774,62/\text{anual}} = 0,10$$

El resultado obtenido representa el tiempo que le toma a la empresa recuperar el dinero invertido para la implementación del sistema de control y análisis de procesos de manufactura y las implementaciones de las propuestas sugeridas, el cual fue en un periodo de 0,1 año, es decir en un aproximado de 1 mes y 5 días.

CONCLUSIONES

Tras haber realizado el desarrollo de las fases de investigación, las cuáles se plantearon para llevar a cabo el presente trabajo de grado que tiene como objetivo general “Proponer un sistema de control y análisis de operaciones de manufactura que maneje las variables de entrada y salida de dichos procesos de manera adecuada para la empresa Moldeados Andinos C.A.” debido a que se evidenciaba que el sistema de control y análisis que actualmente utiliza la empresa no maneja las distintas variables de manera adecuada, causando a su vez una baja eficiencia a la hora de tomar decisiones dentro del área de producción de pulpa y moldeado, motivo por el cual se procede a realizar un estudio para determinar tanto las causas que pudiesen estar generando las deficiencias en el entendimiento del sistema de control como a su vez la homologación y estandarización de las variables que interfieren en los distintos procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A. Teniendo claro esto, se procede a realizar un análisis de las conclusiones obtenidas en cada fase:

Fase 1: En esta se realizó un estudio por medio de las herramientas como la observación directa al trabajo ejecutado y entrevistas semi-estructuradas, así como también por el cuadro DOFA y el registro fotográfico que permitieron diagnosticar cuáles son las situaciones actuales del proceso en el área de producción de pulpa y moldeado. A su vez, yendo de la mano de los pilares de la industria 4.0 con el fin de conocer cómo se encontraban estos pilares respecto a la situación actual de la empresa, se hizo un análisis de los pilares para saber el comportamiento y la presencia de ellos en el área de producción de pulpa y moldeado, evidenciando así una baja presencia de tecnologías y conocimientos que engloban a la industria 4.0.

Fase 2: Se procede a realizar el análisis del cuadro DOFA anteriormente diagnosticado para enlazar sus estrategias y yendo a su vez de la mano de un estudio de informes gerenciales del mes que se realizó por el pasante José López para analizar las variables de entrada y salida que están presentes actualmente en el sistema de control y análisis de procesos de manufactura, evidenciando así una gran ausencia de variables de entrada y salida en los reportes gerenciales del mes, esto indica una baja eficiencia a la hora de entender la situación actual del sistema de control y análisis por parte de los operarios, jefes, supervisores e interesados de esta empresa, donde se destacan los problemas asociados con la automatización de procesos que van de la mano de los pilares o componentes de la industria 4.0.

Fase 3: Preparando el terreno para la homologación y estandarización de las diferentes variables que incurren en el diseño de sistema de control y análisis para procesos de manufactura se desarrolló un plan estratégico basado en la delimitación de las estrategias que se enlazaron en la matriz DOFA para así proceder a identificar y ejecutar las propuestas a implementar, nombrando así los recursos y responsables de las tres estrategias que se delimitaron en la Colaboración de Molpack Corporation y Moldeados Andinos para compartir recursos, conocimientos, tecnologías etc., Implementar un plan de inversión en tecnologías 4.0, para automatizar la recolección de datos y análisis en sistemas de gestión y por ultima estrategia, Desarrollar programas de formación para el equipo de trabajo en las tecnologías y habilidades necesarias para la industria 4.0. Teniendo esto, se establecieron así las metas, perspectivas y la ruta de implementación de dichas estrategias. Finalizando esta fase se procede a mostrar una última propuesta de lo que podría ser el diseño de pantalla del sistema de control y análisis de procesos de manufactura para Moldeados Andinos C.A. y que serviría de guía a los futuros programadores del sistema de control.

Fase 4: Aquí se lleva a cabo el estudio del impacto económico de la implementación del sistema de control y análisis de procesos manufactureros en el cual se determinó por medio de la relación Beneficio/Costo, que el proyecto tiene un impacto positivo para la empresa y el tiempo que le tomará recuperar la inversión realizada será de un aproximado de 1 mes y 5 días.

Una vez analizadas y concluidas cada una de las fases de investigación, se hace necesario resaltar que debido a los resultados notorios que se han obtenido, es viable continuar con la implementación de dicho sistema incluidas las propuestas, porque de esta forma se persigue la mejora continua del proceso en el área de producción de pulpa y moldeado de la empresa Moldeados Andinos C.A.

RECOMENDACIONES

Una vez realizadas las conclusiones, se procede con el planteamiento de las recomendaciones las cuales pueden ser implementadas a futuro por el área de producción de pulpa y moldeado:

- Continuar con la implementación del sistema de control y análisis de procesos de manufactura, para conseguir obteniendo mejores resultados, por medio de la continua evaluación de los pilares de la industria 4.0.
- Realizar más estudios para continuar detectando aquellos puntos que pueden estar generando la baja eficiencia del entendimiento del sistema de control y análisis con el propósito de poder mejorar en la optimización y automatización respecto a los pilares de la industria 4.0.
- Utilizar las variables de entrada y salida que se proponen en este proyecto para la empresa y seguir compartiendo recursos y conocimientos con la corporación “Molpack Corporation”.
- Realizar estudios más a fondo para identificar tecnologías altamente competitivas en la industria 4.0 y que ayuden a la automatización de procesos y optimización de datos.
- Seguir formando a los colaboradores de la empresa con las nuevas tendencias que trae consigo la industria 4.0 para encaminarse a la transición de esta.
- Aprovechar al máximo el diseño de pantalla como propuesta del sistema de control y análisis de procesos de manufactura, ya que este diseño pasó por diferentes filtros desde la alta gerencia hasta los operadores de área con el objetivo de plasmar lo que realmente se quiere implementar en la empresa.

REFERENCIAS

- Adams, J. (2023). **Typical applications of simulation software.**
Razón Pública: <https://www.goodfirms.co/simulation-software/blog/typical-applications-simulation-software>
- Álvarez R. y Rosales C. (2023). **Rediseño Del Sistema De Manufactura Para La Producción De Vainilla En La Empresa Alimentos La Constancia C.A.**
- Amedei, D. (2022). **Five Benefits of Augmented Reality.**
Razón Pública: <https://kiber.tech/five-benefits-augmented-reality/>
- Aragón, M. (2019). **Ensayo: Internet de las cosas - Internet de los objetos, Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, México.**
- Arias, F. G. (2016). **El proyecto de investigación: introducción a la metodología científica.** Editorial Episteme.
- Ávila H, Gonzales M, Licea S (2020). **La Entrevista Y La Encuesta: ¿Métodos O Técnicas De Indagación Empírica?**
- Azeem, Mohd & Haleem, Abid & Bahl, Shashi & Javaid, Mohd & Suman, Rajiv & Sharma, Devaki Nandan. (2021). **Big data applications to take up major challenges across manufacturing industries: A brief review. Materials Today: Proceedings. 49. 10.1016.**
- Bahrynovska, T. (2023). **System integration: Goals, methods, challenges - Forbytes. Forbytes. Razón Pública:** <https://forbytes.com/blog/system-integration-methods-and-tips>
- Bailey D. & Wright E. (2003). **Practical SCADA for Industry. IDC Technologies.**
- Barrios, F (2018). **Desarrollo De Un Sistema De Control De Variables En El Área De Envasado De Cerveza Y Malta En Cervecería Polar, Planta San Joaquín.**
- Brahmi, F. (2014). **Utilisation de l'analyse SWOT en vue de l'élaboration d'un plan de Développement.**
- Bureau Veritas Formacion, CURSO: Especialista en Industria 4.0
Razón Pública: <https://www.bureauveritasformacion.com/especialista-industria-4-3099.aspx>
- Cadecobots. (2022). **Los 8 pilares de la industria 4.0. Cadecobots.**
Razón Pública: <https://cadecobots.com/los-8-pilares-de-la-industria-4-0/>
- Colina y González (2020). **Estandarización del Proceso de Extracción de Pulpa en Alimentos Congelados La Constancia C.A.**
- Constitución De La República Bolivariana De Venezuela** (1999, 30 de Diciembre). Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860
- Chase, Jacobs y Aquilano (2004). **Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva.** McGrawHill.
- Chen, Chiang, & Storey. (2012). **Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. MIS Quarterly**
- Chowdhury, Abishi and A Raut, Shital, Benefits, Challenges, and Opportunities in Adoption Of Industrial IoT (2019). **International Journal of Computational Intelligence & IoT, Vol. 2, No. 4, 2019.**
- Cunnane, C., Prahladrao S. (2020). **Augmented Reality and its Industrial Applications Razón Pública:** <https://www.arcweb.com/blog/augmented-reality-its-industrial-applications>

- D'Aveni, R. A. (2013). **3D opportunity for production. Additive manufacturing makes its (business) case. Deloitte Review Issue 15.2013**
- Davenport, T.H. (1998). **Putting the enterprise into the enterprise system. Harvard Business Review, 76(4). 121-131.**
- Dr. Yusuf Perwej, Syed Qamar Abbas, Jai Pratap Dixit, Dr. Nikhat Akhtar, Anurag Kumar Jaiswal (2021). **A Systematic Literature Review on the Cyber Security. International Journal of Scientific Research and Management, 2021, 9 (12), pp.669- 710.**
- Felkl, L. (2023). **5 popular industrial simulation applications. SCDA.**
Razón Pública: <https://www.supplychaindataanalytics.com/5-popular-industrial-simulation-applications/>
- Franco-Santos, M., & Otley, D. (2018). **Reviewing and Theorizing the Unintended Consequences of Performance Management Systems.** International Journal of Management Review.
- Flores A, Thomas J (1993). **La Teoría General De Sistemas.**
- Garrell, A. & Gilera, L. (2019). **La industria 4.0 en la sociedad digital. Primera edición. Marge Books. Valencia, España.**
- Gilchrist, A. (2016). **Introducing Industry 4.0. Industry 4.0**
- Grau et al. (2004). **Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Parte I.**
- Grupo ESGinnova (2016, 16 de Abril). **Desarrollo del concepto calidad**
- Gürel, E., & Tat, M. (2017). **SWOT ANALYSIS: A THEORETHICAL REVIEW.** The Journal of International Social Research.
- Hernández, Fernández y Baptista (2014). **Metodología de la Investigación 6ta edición.** McGrawHill Education.
- Hiemenz, J. (2014). **La impresión 3d Con Fdm: ¿Cómo funciona? Pixel Sistemas.**
Razón Pública:[https://www.caminstech.upc.edu/sites/default/files/FDM I-Tecnologia.pdf](https://www.caminstech.upc.edu/sites/default/files/FDM%20I-Tecnologia.pdf)
- Houben, G., Lenie, K., & Vanhoof, K. (1999). **A knowledge-based SWOT-analysis system as an instrument for strategic planning in small and medium sized enterprises.**
- Holland, C.P. & Light, B. (1999). **A Critical Success Factors Model for ERP Implementation. IEEE Softw., 16(3), 30-36.**
- Hurtado (2010). **El Proyecto de Investigación: Comprensión Holística de la Metodología y la Investigación.**
- Inductive University, **Cursos y estudios electivos.**
Razón Pública: <https://inductiveuniversity.com/courses/elective-studies>
- Joan Smith (2021, 15 de Abril). **Sistemas de Control Ensayo**
Razón Pública: <https://es.scribd.com/document/503089725/Sistemas-de-control-Ensayo>
- Jhon M, Herman S (2012). **Project Management for Engineering, Business, and Technology. Butterworth-Heinemann.**
- Jiménez, J. (2018). **Simulación de procesos. Tecnológico nacional de México, México.**
Razón Pública:
https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4226/1/SimulacionProcesos_Libro.pdf
- Joyanes, L. (2017). **Industria 4.0. La cuarta revolución industrial. Primera Edición. Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V. México**
- Koontz H, Weihrich H, Cannice M (2007). **Administración, una perspectiva global y empresarial. McGrawHill 14 edición.**

- Kotler, P. (2001). **Dirección de Mercadotecnia: análisis, planeación, implementación y control.** Pearson Educación.
- Krajewski, Ritzman y Malhotra (2008). **Administración de operaciones Procesos y cadenas de valor.** Pearson Educación.
- Krysiak, A. (2023). **System integration: uniting technology for seamless business operation - Stratoflow.** Stratoflow.
Razón Pública: <https://stratoflow.com/system-integration/#benefits>
- Martins, J. (2022, 16 de Agosto). **Qué es la teoría de las restricciones y cuáles son sus principios**
Razón Pública: <https://asana.com/es/resources/theory-of-constraints>
- Michael Hitt, Stewart B, Lyman Porter (2006). **Administración.** Pearson Educación.
- Moyeja G. (2018). **Propuesta De Un Sistema De Manejo Y Control De Inventario Para La Mejora Logística De La Empresa Metalmecánica Taller Laurez C.A.**
- Niebel, Freivalds (2009). **Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo** 12va edición. McGrawHill
- Norma ISO 9001 (2015). **Sistemas de Gestión de la Calidad.** Organización Internacional de Normalización.
- Norton, D. (2022). **6 Benefits of Cyber Security – Defending Against Cyber Attacks.**
Razón Pública: <https://deandorton.com/cyber-security-benefits/>
- Nubiral (2017). **Industria 4.0. La cuarta revolución industrial.**
Razón Pública: <https://nubiral.com/wp-content/uploads/2021/04/eBook-Industria-4.0.pdf>
- Pickton, D. W., & Wright, S. (1998). **What's SWOT in strategic analysis.** Strategic Change.
- Platero, C (2012). **Apuntes de Regulación Automática.**
- Porporatto, M (2016). **“Diagrama de Ishikawa”**
Razón Pública: <https://quesignificado.com/diagrama-de-ishikawa/>
- Pressman, R. (2010). **Ingeniería del Software Un Enfoque Práctico.** 7ma ed. University of Connecticut. McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A.
- Ramírez, M. (s.f.). **Industria 4.0: fundamentos y sus alcances en el sistema eléctrico. La arquitectura de la industria 4.0.** Tecnológico de Monterrey, México.
Razón Pública: <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/636028/19.pdf>
- Risquez y Col. (2002). **La Investigación Aplicada.**
- Robbins S, Coulter M (2014). **Administración** 12va Edición. Pearson
- Rodríguez, A. (2007). **Sistemas SCADA.** 2 ed. Barcelona: Editorial Marcombo.
- Rubio P (2006). **Introducción a la Gestión Empresarial.** Instituto Europeo De Gestión Empresarial.
- SAP Andina y Del Caribe (2004). **Historias de Éxito. THE Best- Run Businesses Run SAP. Artículo On-line.**
Razón Pública: <http://www50.sap.com/andeanarib/company/success/>
- Sánchez M y Ulloa M (2023), **MODELO DINÁMICO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0 (Caso: PyMES del estado Carabobo)”. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad José Antonio Páez.**
- Santos F, Otley (2018). **Estudio comparativo de los Sistemas de Control en el contexto estratégico de las Instituciones de Educación Superior en Iberoamérica.** Tesis Doctoral.
- Sharon V. (2018). **Propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para la empresa Fabrication Technology Company S.A.C.** Para optar al título de Ingeniero Industrial.
- Smaya, H. (2022). **The Influence of Big Data Analytics in the Industry.** Open Access Library

- Journal, 9, 1-12.**
- Stacey, R. D. (1993). **Strategic Management and Organizational Dynamics.** Pitman.
- Talaya E (2008). **Principios de marketing.** ESIC Editorial
- Tamayo y Tamayo, Mario (2003). **El Proceso de La Investigación Científica 4ta Edición.** Limusa Noriega Editores.
- Tiffin University (2023). **¿QUÉ ES LA FABRICACIÓN ADITIVA? 8 BENEFICIOS DE SU APLICACIÓN. Razón Pública:** <https://global.tiffin.edu/noticias/que-es-la-fabricacion-aditiva-beneficios-de-su-aplicacion>
- Top seven industries for additive manufacturing applications. (2021, November 17). **LuxCreo.**
Razón Pública: <https://luxcreo.com/top-seven-industries-for-additive-manufacturing-applications/>
- Unikemia, **Curso en Power BI Corporativo.**
Razón Pública: <https://unikemia.com/cursos/data-analytics-e-inteligencia-artificial/curso-en-power-bi-basico/>
- UPEL (2016). **Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales.** 5ta edición. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- W. Ross Ashby (1956). **An Introduction to Cybernetics.** Chapman & Hall, London.
- You, P., Peng, Y., Liu, W., & Xue, S. (2012). **Security Issues and Solutions in Cloud Computing. 2012 32nd International Conference on Distributed Computing Systems Workshops.**
- Zuani, Elio Rafael (2005). **Introducción a la gestión empresarial.** Instituto de Estudios Latinoamericanos.

APÉNDICES



APÉNDICE A

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



INSTRUCCIONES PARA LA GUIÓN DE ENTREVISTA

- **Indique su función dentro de la empresa**
- **Proceda a leer detenidamente cada una de las preguntas**
- **Responda de manera objetiva**
- **En caso de dudas, consulte con la persona encarga de aplicar el cuestionario**

N°	Guion de entrevista
1	¿El sistema de control y análisis de procesos de manufactura actualmente utilizado en la empresa se puede adaptar a la automatización de los procesos y la relación entre robots y operarios?
2	¿Existe un Sistema en el área de Producción de Pulpa y Moldeado en la empresa dónde se permita recolectar datos en tiempo real?, ¿Este sistema está integrado a otras áreas de la organización?
3	¿Qué conjunto de tecnologías están presentes en el área de Producción de Pulpa y Moldeado de la empresa que ayuden en la interacción y comunicación de las herramientas, equipos, procesos y materiales del sistema de control y análisis actual?
4	¿Cuál es el programa utilizado actualmente en el sistema de control y análisis que ayude a proteger los datos de variables de entrada y salida del proceso en el área de Producción de Pulpa y Moldeado? y ¿Cuáles son las variables de entrada y salida más importantes a considerar en el proceso mismo?
5	¿Existe actualmente un software dedicado a subir los datos de interés cómo variables de entrada y salida en el área de Producción de Pulpa y Moldeado, anclado al sistema de control y análisis?

6	¿Considerarías implementar un equipo de Impresora 3D que ayude a la visualización de modelos de productos terminado, repuestos o herramientas presentes en el área de Producción de Pulpa y Moldeado?
7	¿Existe actualmente un dispositivo que agregue información a la realidad percibida en el área de Producción de Pulpa y Moldeado, y que esté anclado al sistema de control y análisis del proceso?
8	¿De qué manera actúa la Big Data en el sistema de control y análisis de procesos de manufactura en el área de Producción de Pulpa y Moldeado?, ¿Qué variables de entrada y salida son considerados en la Big Data?, ¿Cree usted en la transparencia y veracidad de los datos que ingresan en la Big Data del proceso?

APÉNDICE B



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUION DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9						
10						

Fecha: 01 /11/2023

Luz Amparo Casan
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	<i>Licenciada en Educación Mención Ciencias Sociales</i>
--	--



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUION DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	/			/		
10	/			/		

Fecha: 31 /10/2023

[Handwritten Signature]
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	Ingeniero Industrial.
--	-----------------------



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO (GUION DE LA ENTREVISTA)

Coloque con una (X), en la alternativa que corresponda según opinión sobre los aspectos planteados, anote las observaciones que considere necesario en el recuadro destinado para ello.

Ítems	Redacción de Ítems			Pertinencia de los objetivos		Observaciones
	Clara	Confusa	Tendenciosa	Pertinente	No pertinente	
1	✓			✓		
2	✓			✓		
3	✓			✓		
4	✓			✓		
5	✓			✓		
6	✓			✓		
7	✓			✓		
8	✓			✓		
9	✓					
10	✓					






























Fecha: 31/10/2023

Angélica Escudé
Firma del Especialista:

Breve descripción del perfil académico del Especialista:	<i>Ingeniero Industrial, Maestría Finanzas</i>
--	--

APÉNDICE C

Anexo de los informes Gerenciales suministrados por la gerencia de Molpack Corporation para su estudio.

	Informes Comolsa	19/1/2024 11:21 a. m.	Carpeta de archivos	
	Informes Molpack de Guatemala	21/11/2023 11:03 a. m.	Carpeta de archivos	
	Informes Molpack Ecuador	19/1/2024 11:31 a. m.	Carpeta de archivos	
	Informes MolpackPeru	17/1/2024 9:59 a. m.	Carpeta de archivos	
	Molanca VZLA	1/3/2024 12:55 p. m.	Carpeta de archivos	
	Molpack de Honduras	5/10/2023 9:43 a. m.	Carpeta de archivos	
	Molpack de Panama	21/11/2023 10:51 a. m.	Carpeta de archivos	
	Molpack de Republica Dominicana	19/1/2024 11:26 a. m.	Carpeta de archivos	
	Otros	2/3/2024 8:04 p. m.	Carpeta de archivos	
	Resumen informes de gestion MOLPACK 29-11-23	1/12/2023 11:31 a. m.	Hoja de cálculo h...	96 KB
	Resumen informes de gestion MOLPACK	20/1/2024 8:37 p. m.	Hoja de cálculo d...	70 KB
	Informe de Molpasa Agosto 2023 (al 31)	26/9/2023 9:27 p. m.	Adobe Acrobat D...	227 KB
	Informe de Molpasa Enero 2023 (al 31)	26/9/2023 9:26 p. m.	Adobe Acrobat D...	221 KB
	Informe de Molpasa Marzo 2023 (al 31)	26/9/2023 9:26 p. m.	Adobe Acrobat D...	216 KB
	Resultados Abril 2023 Molpack Ecuador	13/9/2023 2:51 p. m.	Documento de Mi...	5.933 KB
	Resultados Junio 2023 Molpack Ecuador	13/9/2023 12:21 p. m.	Documento de Mi...	5.674 KB
	Resultados Octubre 2022 Molpack Ecuador	13/9/2023 12:13 p. m.	Documento de Mi...	7.195 KB
	INFORME MENSUAL MOLCASA FEBRERO 2023	5/10/2023 8:52 a. m.	Adobe Acrobat Document	1.642 KB
	INFORME MENSUAL MOLCASA JUNIO 2023	5/10/2023 9:02 a. m.	Adobe Acrobat Document	2.319 KB
	INFORME MENSUAL MOLCASA MAYO 2023	5/10/2023 9:40 a. m.	Adobe Acrobat Document	2.792 KB
	Resultados Febrero 2023 Comolsa	6/9/2023 3:30 p. m.	Documento de Mi...	3.045 KB
	Resultados Junio 2023 Comolsa	15/11/2023 12:12 p. m.	Documento de Mi...	2.842 KB
	Resultados Septiembre 2022 Comolsa	5/10/2023 11:40 a. m.	Documento de Mi...	2.642 KB
	Resultados Agosto 2023 Moldosa	26/9/2023 10:34 a. m.	Documento de Mi...	2.965 KB
	Resultados Enero 2023 Moldosa	25/9/2023 9:15 a. m.	Documento de Mi...	9.862 KB
	Resultados Mayo 2023 Moldosa	25/9/2023 9:57 a. m.	Documento de Mi...	3.365 KB
	Presentación MOLPACK PERU MAY 2023	10/9/2023 7:10 p. m.	Presentación de ...	1.012 KB
	INFORME GENERAL DE RESULTADOS MOLPACK DEL PERU - MAR 2023	10/9/2023 7:10 p. m.	Adobe Acrobat D...	8.999 KB
	INFORME GENERAL DE RESULTADOS MOLPACK DEL PERU - JUN 2023	10/9/2023 7:10 p. m.	Adobe Acrobat D...	9.530 KB

APÉNDICE D

Página del campus virtual de Bureau Veritas para el curso de “Especialista en la Industria 4.0”.

OFERTA FORMATIVA + CURSOS POR ÁREA FORMATIVA + FORMACIÓN EMPRESAS + CONOCENOS + ACTUALIDAD BVT + CONTACTO +

CURSO: Especialista en Industria 4.0

MODALIDAD: 100% Online | PRECIO: 305€ **244€**

-20% COMPRA ONLINE

INICIO OFERTA FORMATIVA FABRICACIÓN Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN CURSO: ESPECIALISTA EN INDUSTRIA 4.0

PRESENTACIÓN PROGRAMMA

Presentación

Si bien la tecnología está evolucionando continuamente, hay ciertos periodos históricos en los que lo ha hecho de forma especialmente disruptiva y transformadora, durante las revoluciones industriales.

La última en aparecer ha sido la Revolución 4.0, concepto lanzado por el Gobierno Alemán en 2011, que aglutina numerosas tecnologías novedosas y que suponen un importante cambio de paradigma para la industria. Estar al tanto de estas tecnologías, su evolución y posibilidades es clave para poder adaptarse

RESUMEN

MODALIDAD: e-Learning

DURACIÓN: 30 horas - 3 meses

PRECIO: 305€

SOLICITA MÁS INFORMACIÓN >

OFERTA FORMATIVA + CURSOS POR ÁREA FORMATIVA + FORMACIÓN EMPRESAS + CONOCENOS + ACTUALIDAD BVT + CONTACTO +

CURSO: Especialista en Industria 4.0

MODALIDAD: 100% Online | PRECIO: 305€ 244€

-20% COMPRA ONLINE

INICIO OFERTA FORMATIVA FABRICACIÓN Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN CURSO: ESPECIALISTA EN INDUSTRIA 4.0

PRESENTACIÓN PROGRAMMA

Presentación

Si bien la tecnología está evolucionando continuamente, hay ciertos periodos históricos en los que lo ha hecho de forma especialmente disruptiva y transformadora, durante las revoluciones industriales.

La última en aparecer ha sido la Revolución 4.0, concepto lanzado por el Gobierno Alemán en 2011, que aglutina numerosas tecnologías novedosas y que suponen un importante cambio de paradigma para la industria. Estar al tanto de estas tecnologías, su evolución y posibilidades es clave para poder adaptarse con éxito a los numerosos cambios que se avecinan en los próximos años.

Con el objetivo de preparar al alumno para una exitosa integración en este proceso, hemos diseñado este curso que permite a los participantes adquirir una formación y competencia en los siguientes ejes:

- Comprensión del concepto "Industria 4.0", sus componentes, ventajas y posibles beneficios.
- Conocimiento a nivel de usuario e inversor de las tecnologías ciber-físicas ligadas a la industria 4.0.
- Conocimiento a nivel de usuario e inversor de las tecnologías cibernéticas ligadas a la industria 4.0.
- Conocimiento de los procesos de innovación y transformación digital en las empresas.
- Comprensión de las oportunidades de promoción y desarrollo laboral en este campo.

RESUMEN

MODALIDAD: e-Learning

DURACIÓN: 30 horas - 3 meses

PRECIO: 305€

SOLICITA MÁS INFORMACIÓN >

PROGRAMA EN PDF

ENVÍA TUS SUGERENCIAS

ESTE CURSO PUEDE SALIRLE GRATIS A TU EMPRESA

APÉNDICE E

Página virtual de Inductive Automation para los talleres y cursos de Ignition

The screenshot displays the Inductive University website interface. At the top, the Inductive University logo is on the left, and navigation links for 'Escuelas', 'Áreas de', 'Inscripción / Registro', and 'Iniciar en la biblioteca de Ignition' are on the right. A purple banner at the top reads '¡Nuevos cursos agregados! Ver qué hay de nuevo'. Below this, a section titled 'Estudios electivos' (Elective Studies) features an illustration of people working with gears and a lightbulb. The text describes expanding Ignition education with courses including lectures, pay-as-you-go, and state-of-the-art plans to improve Ignition skills.

Below the banner, there are three course cards:

- Curso: Construyendo en perspectiva**
¡Inmersión en aprender sobre el módulo Perspectiva! El curso Construyendo en Perspectiva es el mejor lugar para comenzar. En esta mini-serie, nuestro instructor te guía a través del proceso de construcción de tu primer...
- Curso: Fundamentos de diseño**
Sumérgete en el mundo del diseño visual en el curso Fundamentos del diseño. Mejora sus conocimientos de diseño mientras nuestros equipos de diseño imparten lecciones sobre...
- Curso: Consejos y trucos de perspectiva**
Este curso está dedicado a mostrar consejos y trucos que pueden llevar sus proyectos de Perspectiva al siguiente nivel.
- Curso: Encendido con Docker**
Sigue un tutorial guiado de Ignition con Docker. Estos temas lo familiarizarán con los conceptos de Docker y aprenderemos cómo aplicarlos con Ignition.
- Curso: Desarrollo de módulos con el SDK de Ignition**
El SDK de Ignition para Ignition a todo tipo de adiciones y personalizaciones de sus configuraciones. Este curso le presentará los fundamentos básicos del desarrollo del módulo Ignition SDK, desde la configuración de la interfaz de usuario hasta la implementación de la lógica de negocio.

At the bottom right of the page, a date stamp reads 'domingo, 17 de marzo de 2024'.

APÉNDICE F

Página Virtual de Unikemia para el curso de Power BI

Unikemia
DRIVE FORWARD TRANSFORM

Cursos ▾ Empresas ▾ Unikemia al día [Solicita una demo](#) 0.00 US \$

Curso en Power BI Básico

Power BI es una herramienta de análisis de datos de Microsoft que permite crear informes interactivos y paneles de control para visualizar y compartir datos. Con Power BI, se pueden conectar diferentes fuentes de datos, transformar y modelar datos, crear gráficos y tablas dinámicas, y publicar informes en la web o en dispositivos móviles.

En este curso básico, aprenderás los conceptos fundamentales de Power BI y cómo usarlo para crear informes sencillos pero efectivos. El curso está dirigido a principiantes que quieren iniciarse en el mundo del análisis de datos con Power BI. El curso tiene una duración de 30 horas y se imparte en

¡Descarga el folleto con la información detallada!

Nombre *

Apellido *

Correo electrónico *

Teléfono *

País *

Cargo *

INICIO DE LECCIONES
10 Junio, 2024

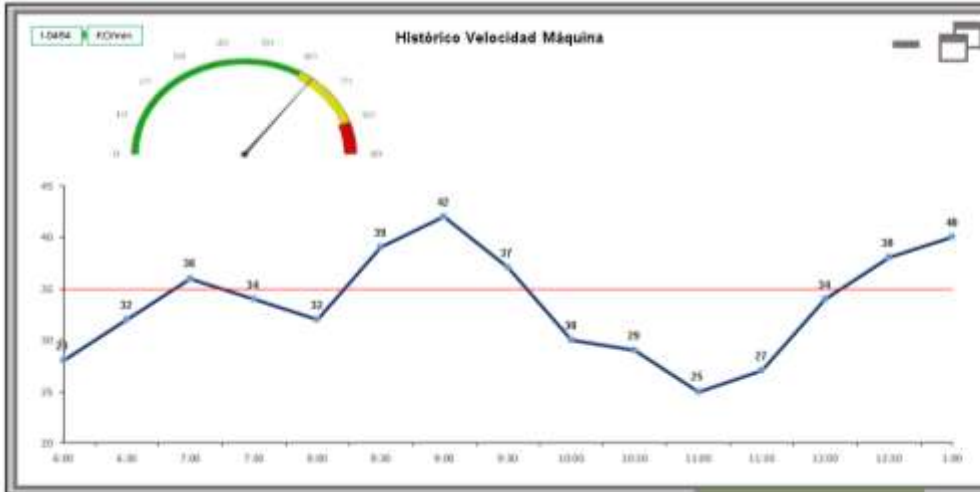
DURACIÓN
5 semanas

INVERSIÓN **US \$**
~~278.00 US \$~~
Inversión temprana hasta el 31 de mayo:
248.00 US \$

- ✓ Conectar a diferentes fuentes de datos con Power BI Desktop
- ✓ Transformar y limpiar tus datos con el editor de consultas
- ✓ Crear relaciones entre tus tablas y medidas calculadas con el modelo de datos
- ✓ Diseñar informes atractivos con gráficos y tablas personalizados que permitan una mejor visualización de los datos
- ✓ Publicar y compartir tus informes con Power BI Service

APÉNDICE G

Propuesta de diseño de Pantalla de Sistema de Control y Análisis de Procesos Manufactureros para Moldeados Andinos C.A.



MANUFACTURA

Región: Otros
País: Venezuela

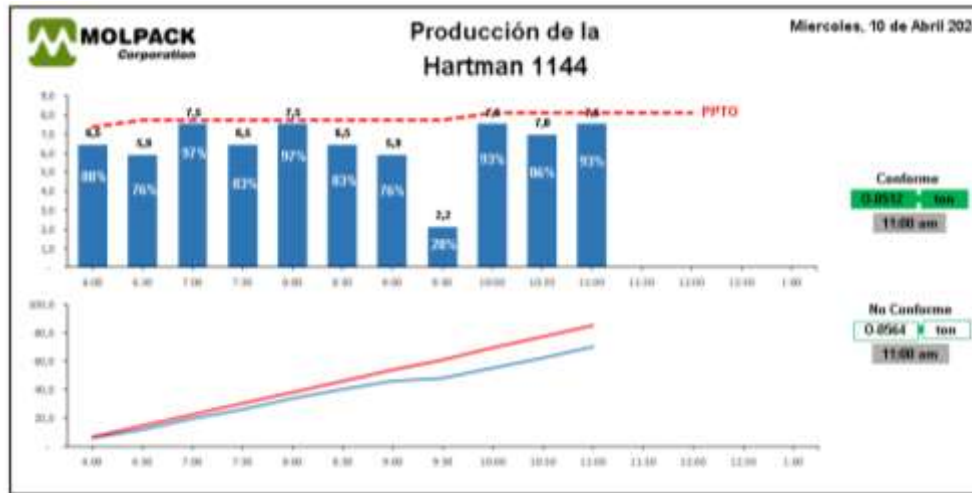
Periodo: [] []

Máquina: Hartman 1144
Producto: []

PRODUCCIÓN CONSUMO

KPI'S

COMERCIAL LOGÍSTICA



MANUFACTURA

Región: Otros
País: Venezuela

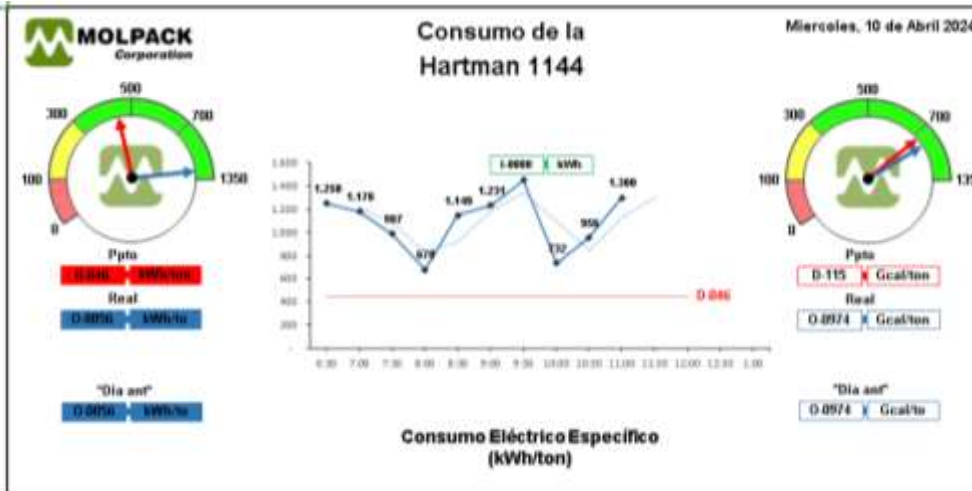
Periodo: [] []

Máquina: Hartman 1144
Producto: []

PRODUCCIÓN CONSUMO

KPI'S

COMERCIAL LOGÍSTICA



MANUFACTURA

Región: Otros
País: Venezuela

Periodo: [] []

Máquina: Hartman 1144
Producto: []

PRODUCCIÓN CONSUMO

KPI'S

COMERCIAL LOGÍSTICA

