



Facultad de Ingenierías, Tecnologías de la Información y Comunicación

Escuela de Ingeniería Industrial

Trabajo final de graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en

Ingeniería Industrial con Énfasis en Logística

Propuesta de automatización final de línea de producción con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada para USA en la empresa Unilever

Sustentante:

Adrián Hernández Arguedas

Tutor:

Ing. Jorge Eduardo Pereira Calvo MBA

Heredia, marzo, 2023

TRIBUNAL EXAMINADOR

Este proyecto titulado: Propuesta de automatización final de línea de producción con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada para USA, en la empresa Unilever, por el estudiante: Adrian Hernandez Arguedas, fue aprobado por el Tribunal Examinador de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Latina, Sede Heredia, como requisito para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con énfasis Logística.

JORGE
EDUARDO
PEREIRA
CALVO (FIRMA)

Firmado digitalmente
por JORGE EDUARDO
PEREIRA CALVO
(FIRMA)
Fecha: 2023.09.05
12:02:05 -06'00'

Jorge Eduardo Pereira Calvo
Tutor

JOSUE
FONSECA
ARRIETA
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por JOSUE FONSECA
ARRIETA (FIRMA)
Fecha: 2023.09.06
12:35:09 -06'00'

Josue Fonseca Arrieta
Lector

DUSTING
OREAMUNO
ALVAREZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por
DUSTING OREAMUNO
ALVAREZ (FIRMA)
Fecha: 2023.09.04
16:16:54 -06'00'

Dusting Oreamuno Alvarez
Representante

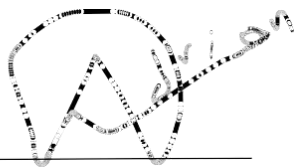
DECLARACIÓN JURADA

Yo, Adrián Hernández Arguedas estudiante de la Universidad Latina de Costa Rica, declaro bajo la fe de juramento y consciente de las responsabilidades penales de este acto, que soy Autor Intelectual del Tesis titulado:

Propuesta de automatización final de línea de producción con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada para USA, en la empresa Unilever.

Por lo que libero a la Universidad de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Firmo en Heredia, 30/8/2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Adrián Hernández A.', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Adrián Hernández A

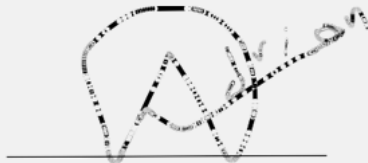
LICENCIA DE DISTRIBUCIÓN NO EXCLUSIVA

Yo (Nosotros):	Adrian Hernandez Arguedas
De la Carrera / Programa:	Ingeniería Industrial con énfasis en logística
Modalidad de TFG:	Proyecto.
Titulado:	Propuesta de automatización final de línea de producción con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada para USA en la empresa Unilever

Al firmar y enviar esta licencia, usted, el autor (es) y/o propietario (en adelante el “**AUTOR**”), declara lo siguiente: **PRIMERO:** Ser titular de todos los derechos patrimoniales de autor, o contar con todas las autorizaciones pertinentes de los titulares de los derechos patrimoniales de autor, en su caso, necesarias para la cesión del trabajo original del presente TFG (en adelante la “**OBRA**”). **SEGUNDO:** El **AUTOR** autoriza y cede a favor de la **UNIVERSIDAD U LATINA S.R.L.** con cédula jurídica número 3-102-177510 (en adelante la “**UNIVERSIDAD**”), quien adquiere la totalidad de los derechos patrimoniales de la **OBRA** necesarios para usar y reusar, publicar y republicar y modificar o alterar la **OBRA** con el propósito de divulgar de manera digital, de forma perpetua en la comunidad universitaria. **TERCERO:** El **AUTOR** acepta que la cesión se realiza a título gratuito, por lo que la **UNIVERSIDAD** no deberá abonar al autor retribución económica y/o patrimonial de ninguna especie. **CUARTO:** El **AUTOR** garantiza la originalidad de la **OBRA**, así como el hecho de que goza de la libre disponibilidad de los derechos que cede. En caso de impugnación de los derechos autorales o reclamaciones instadas por terceros relacionadas con el contenido o la autoría de la **OBRA**, la responsabilidad que pudiera derivarse será exclusivamente de cargo del **AUTOR** y este garantiza mantener indemne a la **UNIVERSIDAD** ante cualquier reclamo de algún tercero. **QUINTO:** El **AUTOR** se compromete a guardar confidencialidad sobre los alcances de la presente cesión, incluyendo todos aquellos temas que sean de orden meramente institucional o de organización interna de la **UNIVERSIDAD**. **SEXTO:** La presente autorización y cesión se registrará por las leyes de la República de Costa Rica. Todas las controversias, diferencias, disputas o reclamos que pudieran derivarse de la presente cesión y la materia a la que este se refiere, su ejecución, incumplimiento, liquidación, interpretación o validez, se resolverán por medio de los Tribunales de Justicia de la República de Costa Rica, a cuyas normas se someten el **AUTOR** y la **UNIVERSIDAD**, en forma voluntaria e incondicional. **SÉPTIMO:** El **AUTOR** acepta que la **UNIVERSIDAD**, no se hace responsable del uso, reproducciones, venta y distribuciones de todo tipo de fotografías, audios, imágenes, grabaciones, o cualquier otro tipo de

presentación relacionado con la **OBRA**, y el **AUTOR**, está consciente de que no recibirá ningún tipo de compensación económica por parte de la **UNIVERSIDAD**, por lo que el **AUTOR** haya realizado antes de la firma de la presente autorización y cesión. **OCTAVO**: El **AUTOR** concede a **UNIVERSIDAD.**, el derecho no exclusivo de reproducción, traducción y/o distribuir su envío (incluyendo el resumen) en todo el mundo en formato impreso y electrónico y en cualquier medio, incluyendo, pero no limitado a audio o video. El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD.** puede, sin cambiar el contenido, traducir la **OBRA** a cualquier lenguaje, medio o formato con fines de conservación. **NOVENO**: El **AUTOR** acepta que **UNIVERSIDAD** puede conservar más de una copia de este envío de la **OBRA** por fines de seguridad, respaldo y preservación. El **AUTOR** declara que el envío de la **OBRA** es su trabajo original y que tiene el derecho a otorgar los derechos contenidos en esta licencia. **DÉCIMO**: El **AUTOR** manifiesta que la **OBRA** y/o trabajo original no infringe derechos de autor de cualquier persona. Si el envío de la **OBRA** contiene material del que no posee los derechos de autor, el **AUTOR** declara que ha obtenido el permiso irrestricto del propietario de los derechos de autor para otorgar a **UNIVERSIDAD** los derechos requeridos por esta licencia, y que dicho material de propiedad de terceros está claramente identificado y reconocido dentro del texto o contenido de la presentación. Asimismo, el **AUTOR** autoriza a que en caso de que no sea posible, en algunos casos la **UNIVERSIDAD** utiliza la **OBRA** sin incluir algunos o todos los derechos morales de autor de esta. **SI AL ENVÍO DE LA OBRA SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA U ORGANIZACIÓN QUE NO SEA UNIVERSIDAD U LATINA, S.R.L., EL AUTOR DECLARA QUE HA CUMPLIDO CUALQUIER DERECHO DE REVISIÓN U OTRAS OBLIGACIONES REQUERIDAS POR DICHO CONTRATO O ACUERDO.** La presente autorización se extiende el día de de a las

Firma del estudiante(s):

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'W. Wilson', is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and includes a checkmark-like flourish.

CARTA DE APROBACIÓN DEL FILÓLOGO

San José, martes 05 de setiembre de 2023

Señores

Miembros del Comité de Trabajos Finales de Graduación
Escuela de Ingeniería Industrial
Facultad de Ingenierías, Tecnologías de la Información y Comunicación
Universidad Latina de Costa Rica

Estimados señores:

Yo, **Edin Mauricio Buzano Barrantes**, en mi condición de filólogo graduado en la Universidad de Costa Rica, certifico que leí y corregí el Trabajo Final de Graduación denominado: **“PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN FINAL DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN CON LA FINALIDAD DE CUMPLIR CON LA PLANEACIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA PARA USA EN LA EMPRESA UNILEVER”**, el cual fue elaborado por el estudiante **Adrián Hernández Arguedas**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado académico de **Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Logística**.

Se hizo la corrección del trabajo en aspectos tales como: construcción de párrafos, vicios del lenguaje que se trasladan a lo escrito, concordancia, coherencia, ortografía, puntuación y otros relacionados con el campo filológico, por lo tanto, desde ese punto de vista, considero que está listo para ser presentado como Trabajo Final de Graduación por cuanto cumple con los requisitos establecidos por la Universidad.

Dado lo anterior, certifico que el documento contiene las observaciones y correcciones solicitadas, quedando de conformidad con lo pactado.

Suscribe de ustedes cordialmente,

**EDIN MAURICIO
BUZANO
BARRANTES (FIRMA)**

Firmado digitalmente por EDIN
MAURICIO BUZANO BARRANTES
(FIRMA)
Fecha: 2023.09.05 07:17:47
-06'00'

Lic. Edin Mauricio Buzano Barrantes
No. de adscripción a COLYPRO **024561**

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme la salud y la oportunidad de poder continuar con mis objetivos profesionales y alcanzar mis metas universitarias.

A mi madre Patricia Arguedas y a mi padre Christian Hernández, por la ayuda brindada a lo largo de la universidad en diversos temas en los cuales los necesité su colaboración y por darme la oportunidad del estudio.

A mi hermana Daren Hernández, por toda la ayuda y motivación que me brindó en la realización del proyecto.

A mi novia Sofia Jiménez, por su ayuda, amor y motivación en la realización del trabajo final de graduación y por impulsarme en la etapa final para lograr el resultado deseado. Todo su amor me hizo sentir que podía lograr lo que me propusiera.

DEDICATORIAS

A, Dios, primeramente, por darme una vida plena llena de bendiciones y salud para lograr mis objetivos.

A mi novia Sofía Jiménez y a mi familia: Christian Hernández, Patricia Arguedas, Daren Hernández y Guillermo Arias, quienes son mis mayores motivaciones y ayudas en todas las facetas de mi vida.

A mis mascotas Gia, Colita, Rex y Jack, las cuales son una ayuda muy especial.

RESUMEN

El presente trabajo final de graduación aborda el hecho de implementar la automatización en una línea productiva en la planta Natura's con el propósito de mejorar la eficiencia, reducir tareas manuales, disminuir tiempos y mejorar la rentabilidad del proceso manufacturero. En ese sentido, se exploran diferentes aspectos, desde la selección de tecnologías y equipos, hasta la integración de sistemas, pasando por la optimización de procesos y la consideración de factores humanos. El estudio presenta un enfoque integral que abarca, desde la planificación inicial, hasta las necesidades para la puesta en marcha en la planta.

Para empezar el estudio, se realizó una investigación de la empresa Unilever y de sus áreas con oportunidades de mejora. En este estudio, se identificó la planta Natura's, la cual contaba con una línea que no estaba dando su capacidad y eficiencia de producción. Dicha línea se denomina N-8, la cual fabrica *doypacks* de producto alimenticio.

Al tener la empresa y el proceso identificados y detallados, se inicia realizando un análisis exhaustivo de la situación actual de la línea de producción N-8. En este estudio, se identifica que el cuello de botella, las ineficiencias, los procesos manuales y repetitivos se representan en el empaque manual de esta línea. Lo anterior se realizó mediante herramientas como diagramas de flujo, diagramas analíticos y análisis de procedimientos, además de entender su layout de la línea y sus tiempos de producción junto su capacidad de la línea.

Posteriormente, teniendo claro el proceso por mejorar, se propone una propuesta de mejora que su base o idea principal sea la automatización del proceso de empaque, lo cual se realiza entiendo cómo automatizar cada tarea del proceso. Para esto, se describe cada equipo que se implementará y cada función realizada por cada uno de éstos, abarcando la presente propuesta cinco equipos por implementar y, de esta manera, automatizar el proceso de empaque de inicio a fin. Junto a esto, se desarrollan nuevos diagramas de flujo, diagramas analíticos y una nueva layout con las ideas presentadas de la propuesta. Asimismo, mediante una clara reducción de tiempos y un aumento de capacidad de la línea, se demuestra cómo los equipos mejoran este proceso.

Cabe destacar que se seleccionan las tecnologías más adecuadas para automatizar las diferentes etapas del proceso, tales como robots industriales, sistemas de visión artificial y transportadores automatizados.

De este modo, teniendo clara la propuesta de mejora para el proceso, se analiza el impacto financiero que representa, donde se detalla cómo conlleva una inversión alta por necesitar la compra de equipos, pruebas de proveedores e instalación. Teniendo en cuenta que, en el cálculo del saving, se evidencian ahorros significativos para la empresa, lo cual se respalda en el cálculo del payback, que demuestra ser un proceso factible y beneficioso para el interés de la compañía.

Por último, el resultado de este trabajo de graduación es una línea de producción eficiente y automatizada que contribuye a la mejora de la competitividad de la empresa. En el presente proyecto, la investigación y las soluciones propuestas pueden ser utilizadas como guía para otras empresas que estén considerando implementar la automatización en sus propias líneas productivas.

TABLA DE CONTENIDOS

<u>TRIBUNAL EXAMINADOR</u>	2
<u>DECLARACIÓN JURADA</u>	3
<u>LICENCIA DE DISTRIBUCIÓN NO EXCLUSIVA</u>	4
<u>SOLICITUD DE EMBARGO</u>	5
<u>CARTA DE APROBACIÓN DEL FILÓLOGO</u>	6
<u>AGRADECIMIENTOS</u>	7
<u>DEDICATORIAS</u>	8
<u>RESUMEN</u>	9
<u>TABLA DE CONTENIDOS</u>	11
<u>LISTA DE TABLAS</u>	16
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	17
<u>LISTA DE ANEXOS</u>	19
<u>Capítulo I: Introductorio</u>	1
<u>1.1 Introducción</u>	2
<u>1.2 Antecedentes del problema</u>	3
<u><i>1.2.1 Antecedente 1: “Sistema de automatización, monitorización y adquisición de datos en el proceso de empaque en la línea de jarabes. GlaxoSmithKline”</i></u>	3
<u><i>1.2.2 Antecedente 2: “Proceso de automatización para empaque de promociones de gaseosas en embotelladora”</i></u>	4
<u><i>1.2.3 Antecedente 3: “Proceso de automatización para empaque de promociones de gaseosas en embotelladora”</i></u>	4

<u>1.3 Justificación del problema</u>	5
<u>1.4 Planteamiento del problema</u>	7
<u>1.5 Objetivos</u>	8
<i><u>1.5.1. Objetivo general</u></i>	8
<i><u>1.5.2 Objetivos específicos</u></i>	8
<u>1.6</u>	<u>Alcances del proyecto</u>
	8
<u>1.7 Limitaciones del proyecto</u>	9
<u>Capítulo II: Marco teórico</u>	10
<u>2.1. Filosofía y conceptos</u>	11
<u>2.1.1 Gemba</u>	11
<u>2.1.2 Plan de producción</u>	12
<u>2.1.3 Robótica</u>	12
<u>2.1.4 Savings</u>	13
<u>2.1.5 Eficiencia</u>	13
<u>2.2 Herramientas ingenieriles</u>	14
<u>2.2.1 Diagrama de flujo</u>	14
<u>2.2.2 Diagrama analítico</u>	15
<u>2.2.3 Layout</u>	15
<u>2.1.4 Valoración de costos</u>	16
<u>2.1.5 Payback</u>	16
<u>2.2.6 Estudio de tiempos</u>	17
<u>2.2.7 Análisis de procedimientos</u>	17
<u>2.2.8 Toma de tiempos</u>	18
<u>2.3 Tecnologías de información</u>	18

<u>2.3.1 AutoCAD</u>	18
<u>2.3.2 Microsoft Excel</u>	19
<u>Capítulo III: Marco metodológico</u>	20
<u>3.1. Tipo de investigación</u>	21
<u>3.2. Alcance de la investigación</u>	21
<u>3.2.1 Estudio descriptivo</u>	22
<u>3.2.2 Estudio explicativo</u>	22
<u>3.3. Fuentes de información</u>	22
<u>3.3.1 Fuentes primarias</u>	23
<u>3.3.2 Fuentes secundarias</u>	23
<u>3.3.3 Fuentes terciarias</u>	23
<u>3.4. Técnicas y recolección de datos</u>	24
<u>3.4.1 Entrevistas</u>	24
<u>3.4.2 Encuestas</u>	25
<u>3.4.3 Observación</u>	25
<u>3.5. Procedimientos metodológicos de la investigación</u>	25
<u>3.6. Cuadro de variables</u>	26
<u>3.7. Cronograma de actividades</u>	33
<u>Capítulo IV: Marco situacional</u>	35
<u>4.1. Descripción del marco situacional</u>	36
<u>4.2. Descripción de la empresa</u>	36
<u>4.3. Áreas estratégicas de la compañía</u>	41
<u>4.4. Organigrama</u>	44
<u>4.5. Productos de la compañía</u>	46
<u>4.6. Principales competencias y clientes actuales en el mercado</u>	47

	14
<u>4.7. Macroproceso del área en la cual se realizó el proyecto</u>	49
<u>Capítulo V: Análisis de la situación actual</u>	51
<u>5.1. situación actual</u>	52
<u>5.1.1 Diagrama de flujo</u>	55
<u>5.1.2 Diagrama analítico</u>	60
<u>5.1.3 Análisis de procedimientos</u>	62
<u>5.1.4 Layout</u>	64
<u>5.1.5 Estudio de tiempos</u>	69
<u>5.1.6 Gemba</u>	72
<u>5.1.7 Capacidad de línea N-8</u>	73
<u>5.1.8 Resumen situación actual</u>	75
<u>Capítulo VI: Propuesta de mejora</u>	77
<u>6.1. Propuesta</u>	78
<u>6.1.1 Propuesta de automatización proceso empaque</u>	79
<u>6.1.1.1 Casepacker</u>	79
<u>6.1.1.2 Feeder</u>	82
<u>6.1.1.3 BPA</u>	82
<u>6.1.1.4 Checkweigher</u>	84
<u>6.1.1.5 Engomadora automática</u>	85
<u>6.1.2 Propuesta diagrama de flujo</u>	87
<u>6.1.3 Propuesta diagrama analítico</u>	90
<u>6.1.4 Propuesta layout</u>	92
<u>6.1.5 Propuesta reducción de tiempos y aumento de capacidad</u>	93
<u>Capítulo VII: Impacto financiero de la propuesta</u>	96
<u>7.1. Resumen análisis financiero</u>	97

	15
<u>Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones</u>	101
<u>8.1. Conclusiones</u>	102
<u>8.2. Recomendaciones</u>	104
<u>Referencias bibliográficas</u>	105
<u>Glosario</u>	107
<u>Anexos</u>	108

LISTA DE TABLAS

<u>Tabla 1</u>	95
<u>Tabla 2</u>	96
<u>Tabla 3</u>	96

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura 1</u>	26
<u>Figura 2</u>	29
<u>Figura 3</u>	32
<u>Figura 4</u>	32
<u>Figura 5</u>	33
<u>Figura 6</u>	33
<u>Figura 7</u>	34
<u>Figura 8</u>	35
<u>Figura 9</u>	39
<u>Figurae 10</u>	40
<u>Figura 11</u>	42
<u>Figura 12</u>	44
<u>Figura 13</u>	48
<u>Figura 14</u>	48
<u>Figura 15</u>	49
<u>Figura 16</u>	51
<u>Figura 17</u>	53
<u>Figura 18</u>	55
<u>Figura 19</u>	57
<u>Figura 20</u>	59
<u>Figura 21</u>	60
<u>Figura 22</u>	61
<u>Figura 23</u>	62
<u>Figura 24</u>	63
<u>Figura 25</u>	63
<u>Figura 26</u>	64
<u>Figura 27</u>	66
<u>Figura 28</u>	71

<u>Figura 29</u>	76
<u>Figura 30</u>	79
<u>Figura 31</u>	79
<u>Figura 32</u>	81
<u>Figura 33</u>	82
<u>Figura 34</u>	82
<u>Figura 35</u>	84
<u>Figura 36</u>	86
<u>Figura 37</u>	87
<u>Figura 38</u>	89
<u>Figura 39</u>	90
<u>Figura 40</u>	92
<u>Figura 41</u>	104
<u>Figura 42</u>	104
<u>Figura 43</u>	105
<u>Figura 44</u>	106
<u>Figura 45</u>	107
<u>Figura 46</u>	108
<u>Figura 47</u>	110

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1	87
Anexo 2 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.1	87
Anexo 3 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.2	88
Anexo 4 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.3	89
Anexo 5 Gemba en línea N-8	89
Anexo 6 Entrevista en línea N-8	90

Capítulo I: Introductorio

1.1 Introducción

En una planta, sus principales bases son sus líneas de producción, las cuales gestionan el proceso productivo principal de la empresa. Por ende, tener unas exitosas líneas de producción es asegurarse una eficiencia alta, un cumplimiento de volumen confiable y una reducción de paros y pérdidas en el proceso de elaboración de productos.

Un proceso esencial en cualquier línea de producción es su final de banda, es decir, el proceso que incluye el empaque y entarimado del producto. Al ser un proceso manual con mano de obra humana, normalmente, puede presentarse como el cuello de botella de la línea y retrasar su producción. Por consiguiente, la automatización de final de la línea es la aplicación de herramientas flexibles, robotizadas y autónomas, y capaces de llevarse a cabo, en los productos recién terminados, con la mínima intervención.

En este sentido, si se tienen atrasos en el proceso de producción por diversos sectores de las líneas de producción y se quiere estimar un aumento de volumen para cierto mercado, se empiezan a presentar dificultades en esta toma de decisiones que impactan el mercado de negocio de la compañía.

Por lo anterior, se crea el proyecto de una propuesta de desarrollo de automatización de final de línea de producción con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada para USA en la empresa Unilever.

Para ello, se buscarán identificar las necesidades actuales y la oportunidad de mejora enfocándose en automatización que mejor contemple la planta, adecuándose a su tecnología actual, estándares de trabajo y cumplimiento de volumen. Además, para lograr los objetivos propuestos, se hará uso de técnicas y herramientas de la ingeniería industrial.

1.2 Antecedentes del problema

A continuación, se muestran algunos trabajos de investigación efectuados, los cuales cuentan con una gran relación con el tema por desarrollar:

1.2.1 Antecedente 1: “Sistema de automatización, monitorización y adquisición de datos en el proceso de empaque en la línea de jarabes GlaxoSmithKline”

Fue un proyecto de graduación realizado por el estudiante Jeison Cambronero Zúñiga en agosto del 2011 para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Electrónica en el Tecnológico de Costa Rica.

Este proyecto se concentró en una planta de labores de empaque para algunos de sus productos. Para los jarabes, se contó con una línea de producción que cumplía sus etapas de fabricación, llenado, etiquetado, pesaje y empaque del producto final en presentación individual y presentación de distribución.

Sus líneas de empaque se basaron en bandas de transporte, las cuales presentaban el problema de que las personas encargadas trabajaban a diferente velocidad.

Por ello, a partir de este proyecto, se pueden concluir diversas acciones que pueden ayudar al problema actual. Aunque las circunstancias no son exactamente similares, sí se logra observar que aplican técnicas y herramientas de análisis para la toma de decisiones de una automatización correcta.

1.2.2 Antecedente 2: “Proceso de automatización para empaque de promociones de gaseosas en embotelladora”

Es un proyecto de graduación realizado por los estudiantes Juan Carlos Granados, John Jairo Rojas Quintana y Francisco Terraza Larios en enero del 2010 para optar por el título de Ingeniería en Electrónica en la Universidad de San Buenaventura de Bogotá, Colombia.

Este proyecto buscó implementar al proceso de empaque de promoción de gaseosas para una empresa embotelladora, utilizando técnicas de control automático y herramientas computacionales, innovando con un sistema de mayor agilidad y precisión que actualmente no existía en este proceso.

Además, dicha investigación propuso, para la empresa, una mejora en la eficiencia y eficacia presente en el proceso de empaque de promoción de gaseosas por medio una aplicación de automatización industrial y diseñar un sistema encargado de envolver el paquete de oferta de manera automática al reducir el tiempo de operación.

Por ende, en relación con la similitud con la idea que se tiene para el presente trabajo final de graduación, se analizan las circunstancias que se presentaron y cómo sobrellevaron estas situaciones para lograr una implementación de una automatización correcta y eficaz.

1.2.3 Antecedente 3: “Proceso de automatización para empaque de promociones de gaseosas en embotelladora”

Fue un proyecto de graduación realizado por el estudiante Miguel Méndez Comas en enero del 2010 para optar por el título de Ingeniero Técnico Industrial en la Universidad Politécnica de Cataluña.

En este proyecto final de carrera, se describió el proceso para el diseño y la ejecución de automatización de una línea de producción de trefilado de cobre. La realización de este proyecto estuvo motivada por consecuencia de las necesidades actuales del sector industrial y la necesidad de inversión para desarrollar mejoras en las actuales líneas de producción. La automatización tiene como objetivos prioritarios la mejora de la productividad de la empresa, reduciendo los

costes de la producción y mejorando la calidad de esta, al mismo tiempo que la mejora de las condiciones de trabajo del personal e incremento de la seguridad laboral.

Además, para la automatización y mejora de una línea de producción, fue necesario realizar un estudio pormenorizado del funcionamiento existente de la línea, al igual que de su entorno, para así encontrar los defectos y trabajar en la eliminación de éstos en la línea. Dicha revisión evidenció las necesidades de optimización del espacio y la necesidad de una reestructuración total de la línea.

Por lo anterior, este proceso de automatización implicó la instalación de maquinaria especializada para la producción y el empaque de las promociones. La maquinaria se programó para realizar el empaque en forma precisa y rápida, lo cual permitió reducir el tiempo de producción y mejorar la calidad del empaque.

Por último, la implementación de la automatización también permitió reducir los errores humanos en el proceso, lo que mejoró la calidad y consistencia del producto final. Además, la empresa pudo reducir el número de operadores necesarios para el proceso, lo cual se tradujo en ahorros significativos en costos de mano de obra.

1.3 Justificación del problema

La empresa Unilever se caracteriza en ser una organización destacada por el desarrollo de productos de consumo. Es una multinacional británica creada en 1929 como resultado de la fusión de Margarine Unie, compañía neerlandesa de margarina, y Lever Brothers fabricante inglés de jabones. Se enfoca más en el mercado centroamericano y del Caribe a través de Natura' s y Lizano. Esta última es una joya de marca nacional que, incluso en la planta Belén Unilever, algunos la conocen como planta Lizano. Cabe destacar que, en dicho sitio, se fabrican los productos Hellmann's, Natura' s y Lizano con todas sus variedades dentro de estas respectivas marcas.

Al tener dimensionado el panorama de la compañía y de su participación en el mercado, se debe recalcar la problemática que provoca el surgimiento de este proyecto. Esta problemática se evidencia en el momento cuando se realiza una planeación de la demanda del producto de mayor producción en la línea N-8 de la planta Natura's. Al tener planeada la demanda, se calcula la producción para cumplir con ésta y sucede que, con la situación actual de la línea, no da abasto con esta cantidad de producción, pues se analiza el cuello de botella que imposibilita subir la velocidad de la línea y sacar más cajas/horas. Este cuello de botella se ubica en el final de línea, lo cual abarca el empaque y el entarimado del producto. Por lo anterior, la situación actual de la línea y su falta de automatización ponen en riesgo perder el volumen de producción que se estimó importar al mercado estadounidense, lo cual traería serias repercusiones impactando en el costo de producción por volumen y perdiendo ventas en un sector del comercio extranjero de suma importancia.

Al tener clara la principal problemática, se deben evidenciar otras repercusiones que suceden actualmente en esta línea de la planta. Al tener un proceso manual de empaque y entarimado (por medio de personas) y no tener la capacidad de agarre automático o automatizado de cajas (por medio de robot), se atrasa el proceso de las producciones de los diversos SKU, pues la llenadora de la línea produce doypacks más rápidos de los que se pueden empacar con los recursos actuales. Este problema adquiere más importancia porque reduce el OEE (Overall Equipment Effectiveness) de la planta.

Además, para agregar, se detalla el proceso de esta línea con el propósito de describir el contexto del proceso de producción. Éste cuenta con un flujo de producción de la siguiente manera: del almacenamiento de materia semiterminada (tanque pulmones), se traslada este producto mediante proceso de tuberías para que llegue a las llenadoras. Esta parte de la llenadora se encarga de transformar el material de laminado y el producto en un solo doypack, que sale dirigido a un final de línea para ser empacado y finalizar su proceso. Esta línea N-8 cuenta con la capacidad de producción de 24 Skus, obteniendo un volumen producido aproximado para el 2022 de 4 K Tons. Por esto, se recalca la urgencia del proyecto al tener un impacto en las principales líneas de la planta en general.

1.4 Planteamiento del problema

La problemática observada es la falta de eficiencia y capacidad del final de línea de la N-8, pues no posee la capacidad de agarre automático o automatizado de cajas en diversos formatos producidos por la línea. Se tiene una preocupación en un respectivo formato de doypack que, mediante un análisis de demanda y diversas gestiones de planeación, se ha observado que se tiene un aumento de demanda para USA en este preciso año, demanda que hay que suplir y dar abasto. Este problema adquiere más importancia porque reduce el OEE (Overall Equipment Effectiveness) y el volumen de la línea, ya que su final de banda retrasa todo el proceso.

En ese sentido, se quiere realizar una configuración del final de banda para diversos formatos de Skus y una automatización por medio de un robot configurado para el agarre de cajas y acomodo a tarimas en el final de línea de producción. Además, se quiere tener la posibilidad de producir en diversos formatos y que el final de banda soporte esta producción teniendo en cuenta la planeación de demanda USA para el 2023-2024.

Se espera lograr desarrollar un final de línea automatizado mediante una configuración nueva de final de banda y un apoyo de un robot automático que aumente el OEE y brinde la posibilidad de producir en el formato del producto requerido con el propósito de cumplir con la planeación estimada para USA y seguir teniendo estrategias de planeación de la demanda y anticiparnos a ésta.

1.5 Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Desarrollar una mejora al proceso de final de línea de producción mediante una automatización con la finalidad de cumplir con la planeación de la demanda estimada y cumplimiento de requisitos para USA, en la Planta Natura's en la empresa Unilever en el segundo cuatrimestre del año dos mil veintitrés.

1.5.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son fundamentales en cualquier proyecto, ya sea personal o profesional, porque permiten establecer metas claras y precisas que deben alcanzarse en un plazo determinado. Para el presente proyecto, se establecen los siguientes:

- Examinar el proceso de la línea de producción N-8, enfocándose en el final de línea.
- Determinar la capacidad de producción de la línea N-8.
- Diseñar propuesta de mejora en el proceso de final de línea.
- Evaluar el impacto financiero que presenta la mejora en la línea.

1.6 Alcances del proyecto

Es importante definir los alcances del proyecto desde el inicio para evitar cambios innecesarios y garantizar que el proyecto se complete dentro del tiempo y presupuesto establecidos. Además, el alcance del proyecto se define en la etapa de planificación y es uno de

los aspectos más importantes del proyecto, pues establece las expectativas y los objetivos del proyecto.

El proyecto será llevado a cabo en la Planta Unilever, Belén, Costa Rica. Se enfocará en un proceso de una línea de producción, la cual se especializa en producir doypacks de salsa Natura's. El enfoque del proyecto será específicamente en el final de línea y en su automatización para suplir con la planeación de la demanda.

Por consiguiente, se espera planear y desarrollar un proceso de automatización en el final de banda de la línea de producción gracias a un sistema de agarre automatizado por medio de un robot configurado para dicha tarea de agarre y colocación de cajas de manera automática. Esto permitiría tener el proceso de empaque y embalaje automatizado, aumentando la productividad y otorgando un saving determinado.

1.7 Limitaciones del proyecto

La principal limitación analizada en este momento es la obtención de la data necesaria para calcular la capacidad de producción de la línea en su estado actual. A partir de la propuesta de mejora, se le planea realizar en su final de banda, el cual, específicamente, es el proceso de empaque y entarimado. Se necesita calcular la capacidad de producción para determinar una planeación de la demanda correcta para lograr abastecer la demanda del mercado estadounidense en el 2023.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Filosofía y conceptos

La automatización es un área en la que la filosofía y los conceptos son importantes para su implementación efectiva. A continuación, se presentan algunos conceptos filosóficos relevantes para el proyecto de automatización:

2.1.1 Gemba

“Gemba o paseo gemba” (gemba walk en inglés) es un concepto muy fácil de entender, pero por determinadas razones, no acaba de implantarse en las empresas. Es una palabra japonesa que significa «el verdadero lugar». El lugar real en nuestro caso es el taller. Tenemos que ir a la fábrica a tomar contacto con los problemas del día a día en el proceso de producción, que no dejan avanzar como se debería y entenderlos de una manera más profunda. Si realmente quieres entender cómo se hace algo, cómo funciona y cuáles son verdaderamente los problemas, es necesario ir al lugar y comprobar cómo se está ejecutando el trabajo” (Ramírez, 2018).

En referencia al presente trabajo final de graduación, la filosofía Gemba es una de las más importantes para su desarrollo óptimo, pues se necesita ir a la planta y adquirir toda la información necesaria y disponible para entender esta información de la mejor manera.

2.1.2 Plan de producción

Un plan de producción es un documento que describe los procesos y las actividades necesarias para fabricar un producto o servicio en una empresa. Este plan incluye una serie de etapas que se deben seguir para que el proceso productivo sea exitoso y este plan incluye información sobre la cantidad de productos que se deben fabricar, el tiempo necesario para hacerlo, los recursos necesarios y las estrategias de control de calidad (Rodríguez, 2022).

Se necesita conocer lo que significa y trata un plan de producción. Este será un tema bastante usado en el proyecto, ya que, desde los planes de producción, se toman decisiones a lo largo del proceso de implementación del proyecto.

2.1.3 Robótica

“Por definición, un robot es una máquina automática programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma y sustituir a los seres humanos en algunas tareas. Como curiosidad, el término “robot” se popularizó por la obra R.U.R. (Robots Universales Rossum) de Karel Čapek en 1920. En la traducción al inglés de la obra teatral, la palabra checa “robota”, que significa trabajos forzados o trabajador, fue traducida al inglés como robot” (Sillería, 2021).

El objetivo de automatización que se busca realizar en el presente trabajo final de graduación va asociado con el concepto de la robótica, pues se estaría haciendo uso de esta tecnología como la opción de automatización para la línea de producción.

2.1.4 Savings

"Savings" es un término en inglés que significa "ahorros" o "ahorro de dinero". En el contexto de la gestión empresarial, se utiliza para referirse a la cantidad de dinero ahorrada mediante la implementación de un plan de reducción de costos o de una estrategia de eficiencia en la gestión de la empresa (Ledezma, 2019).

Es importante tener claros los "savings" en un proyecto para entender los beneficios económicos que se pueden obtener a partir de su realización. Para identificar y calcular los "savings" en un proyecto, es necesario realizar una evaluación detallada de los costos actuales y los costos proyectados después de la implementación del proyecto.

2.1.5 Eficiencia

“Hacer bien las cosas. Es decir, realizar una tarea buscando la mejor relación posible entre los recursos empleados y los resultados obtenidos. La eficiencia tiene que ver con el «cómo». El modelo para la mejora de la eficiencia se apoya en tres pilares básicos: personas, procesos y clientes. Esto se logra con personas competentes o con capacidades, actitudes, aptitudes, habilidades y experiencias. Se necesitan flujos rápidos, efectivos y continuos de actividades que añaden valor al producto o al servicio para el cliente con procesos eficientes, analizando dichas actividades y calidad” (Rivas, 2019)

En este caso, la eficiencia es uno de los conceptos con los cuales el proyecto se va a medir y controlar. Se define desde la eficiencia de las máquinas, procesos e incluso de la planta. Por eso, se detalla que, para el proyecto, se refleja este concepto de eficiencia en OEE (Overall Equipment Effectiveness).

2.2 Herramientas ingenieriles

En el contexto de la ingeniería industrial, las herramientas de ingeniería son cruciales para el éxito de cualquier proyecto. Estas herramientas les permiten, a los ingenieros industriales, analizar y diseñar sistemas de producción y procesos eficientes, económicos y seguros.

2.2.1 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo, también conocido como diagrama de actividades o flujograma, es una herramienta de organización que permite a las personas evaluar, mejorar y comunicar sus ideas con mayor facilidad. Se trata de un esquema que se utiliza para describir los pasos que se deben seguir al momento de realizar algo. En otras palabras, el diagrama de flujo es una representación gráfica de una actividad determinada. Dicha representación es gráfica porque las personas se centran en dibujar diferentes símbolos y dentro de ellos retratan los procesos que seguirán para su proyecto (Rodríguez, 2022)

El diagrama de flujo es una herramienta esencial en el proyecto de automatización de final de línea de producción de la Planta Natura's, ya que permite visualizar el proceso completo y entender cómo fluye la producción. Por ello, se detallan dos razones principales por las que el diagrama de flujo es importante en este proyecto:

Primero, la identificación de cuellos de botella, pues, al utilizar un diagrama de flujo, se pueden identificar fácilmente las áreas donde se producen cuellos de botella o retrasos en el proceso de producción. Esto permitirá al equipo de automatización diseñar soluciones específicas para abordar estos problemas y mejorar la eficiencia en la línea de producción.

Además, la optimización del proceso, ya que permite analizar cada etapa del proceso de producción y determinar cuáles áreas pueden ser automatizadas para mejorar la velocidad y la calidad del proceso. Al identificar estas áreas, el equipo de automatización puede diseñar y desarrollar sistemas que optimicen.

2.2.2 Diagrama analítico

Un diagrama analítico es una representación gráfica utilizada para descomponer un concepto o problema en sus componentes fundamentales y mostrar las relaciones entre ellos. Estos diagramas son útiles para visualizar la estructura jerárquica o la interconexión de elementos en un sistema o proceso. Pueden ser utilizados en una variedad de campos, como la gestión de proyectos, el diseño de sistemas, la resolución de problemas y más (Rodríguez, 2022).

El diagrama analítico es una herramienta muy útil para el proyecto de automatización del final de línea de producción, ya que permite analizar el flujo de tareas, equipos y personas en el proceso de producción actual y, de esta manera, identificar oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir los tiempos y las tareas de producción.

2.2.3 Layout

“Cuando se habla de layout o distribución de la planta, se hace referencia a la disposición de los elementos de la planta, es decir, las máquinas, las estaciones de trabajo, las áreas de almacenamiento, los pasillos y los espacios comunes que componen una instalación productiva. Se trata de un aspecto estratégico para cualquier tipo de empresa, sea de manufactura o de servicios (Rodríguez, 2022).

En el contexto del trabajo final de graduación, un buen layout es de gran importancia porque permite analizar y mejorar la eficiencia de los procesos productivos, reducir los costos de producción, aumentar la calidad del producto, optimizar el uso del espacio disponible y mejorar la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

2.1.4 Valoración de costos

La valoración de los costos de inversión, operación, mantención y conservación, se realiza principalmente a través de los precios de mercado. Sin embargo, dado que se está realizando una evaluación social, es necesario realizar ajustes para reflejar el verdadero costo para la sociedad de utilizar recursos en el proyecto. Primordial, identificar los costos directos, aquellos costos que están directamente relacionados con la producción del bien o servicio e identificar los costos indirectos, que no están directamente relacionados con la producción del bien (Fernández, 2015).

La valoración de costos es una tarea fundamental del proyecto, ya que permite estimar los recursos necesarios para su realización y mantener el control sobre el presupuesto a lo largo del proceso del proyecto.

2.1.5 Payback

"Payback" se utiliza para evaluar la viabilidad de un proyecto al considerar cuánto tiempo tomará recuperar el dinero invertido. Un "payback" más corto suele ser preferible, ya que indica que los beneficios llegarán más rápidamente y existe menos riesgo en relación con el tiempo (Ledezma, 2019).

La definición de este concepto es trascendental para el transcurso correcto del proyecto. En relación con el presente trabajo, se tendrá un determinado payback, el cual analiza el presupuesto que se tendrá para la automatización del final de línea de producción y su retorno de inversión.

2.2.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y las actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida,

efectuado en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea (López, 2021)

El estudio de tiempos es importante para el proyecto por la razón de permitir establecer tiempos estándar para las tareas y ayuda a los trabajadores a planificar su trabajo y a realizarlo de manera más efectiva, lo cual, a su vez, mejora la productividad.

2.2.7 Análisis de procedimientos

El análisis de procedimientos es el acto de llevar a cabo una revisión exhaustiva y llegar a una comprensión completa del proceso de negocio (o parte de éste) con el objetivo de mantener o lograr la excelencia del proceso o lograr mejoras incrementales o transformacionales en un proceso empresarial (Rodríguez, 2022)

Para el presente proyecto, el análisis de procedimientos busca mejorar la calidad del producto o servicios. Al analizar los procedimientos, se pueden identificar los problemas que afectan la calidad del producto o servicio y tomar medidas para mejorarla. Asimismo, a identificar y eliminar procesos innecesarios, porque hay procesos innecesarios que agregan tiempo y costos adicionales a las operaciones de una empresa. El análisis de procedimientos permite identificar estos procesos y eliminarlos

2.2.8 Toma de tiempos

Se entiende por toma de tiempos a la determinación de tiempos mediante medición y evaluación de tiempos reales. Se busca determinar el contenido de una tarea fijando el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevarla a cabo según una norma o procedimiento

preestablecido. Sus objetivos son: proporcionar estándares de tiempo y mejorar la eficiencia y productividad (Rodríguez, 2022).

Se deben realizar tomas de tiempos como una tarea fundamental en la gestión de la producción, ya que permite medir la duración de las actividades y de los procesos y, por lo tanto, identificar oportunidades de mejora en la eficiencia y productividad.

2.3 Tecnologías de información

2.3.1 AutoCAD

AutoCAD es un software de diseño asistido por ordenador (CAD, por sus siglas en inglés), que permite a los usuarios crear dibujos y diseños en 2D y 3D. Fue desarrollado por la empresa Autodesk en 1982 y se ha convertido en una herramienta de diseño ampliamente utilizada en diversas industrias, como la arquitectura, la ingeniería y la construcción (Rodríguez, 2022).

La idea de la herramienta AutoCAD para el proyecto es sacar diversos mapas, ilustraciones, planos y medidas específicas de la línea en estudio de una manera ordenada y moderna. Además, se dejarán planos y medidas actualizadas, ya sea de manera digital o en físico en la planta.

2.3.2 Microsoft Excel

Excel es un programa informático desarrollado por Microsoft y forma parte de Office, que es una suite ofimática que incluye otros programas como Word y PowerPoint. Excel permite formatear, organizar y calcular datos en una hoja de cálculo. De esta manera, los analistas de datos y otros usuarios pueden hacer que la información sea más fácil de ver a medida que se

agregan o modifican los datos. Excel muestra una gran cuadrícula donde cada recuadro es llamado celda y que se ordena en filas y columnas (Ruiz, 2016).

En la actualidad, para cualquier ingeniero y estudiante de ingeniería, es fundamental conocer y manejar el programa Microsoft Excel. El uso de Excel en el proyecto beneficiará y ayudará a la visualización de data y a trabajarla para desarrollar dashboard, cálculos y diversos gráficos. Además, genera reportes y controles de seguimiento en el transcurso del tiempo y así analizar tendencias y posibles mejoras.

Capítulo III: Marco metodológico

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación por desarrollar en el trabajo final de graduación en Unilever deberá ser definido con base en las opciones cualitativa, cuantitativa o mixta.

Por eso, el tipo de investigación acoplado a la propuesta del trabajo final de graduación sería la investigación mixta. Este tipo se utiliza una metodología que busca integrar los métodos

cualitativos y cuantitativos en el mismo estudio. Teniendo en cuenta que la primera parte cualitativa se centra más en las opiniones y reacciones, y no es tan numérica. Por ejemplo, este tipo de datos incluye el lenguaje y los conceptos básicos sobre la sociedad. Por otra parte, el objetivo de la investigación cuantitativa es comprobar la relación entre las variables. En este método, los investigadores utilizan números y gráficos para probar las teorías existentes.

Por lo anterior, la presente investigación mixta resulta beneficiosa al tipo de trabajo final de graduación porque ambos métodos tienen límites y ventajas. Al unirse, ofrecen una más amplia posibilidad y profundidad en los resultados obtenidos, tanto en la corroboración de datos, como en su comprensión.

3.2. Alcance de la investigación

El proyecto tiene como enfoque la automatización del final de línea de producción de la línea N-8, por lo tanto, es de suma relevancia detallar claramente sus alcances, los cuales se establecen como descriptivos y explicativos.

3.2.1 Estudio descriptivo

Para el presente trabajo final de graduación, se estaría realizando un tipo de estudio descriptivo, pues representa un tipo de investigación cuyo objetivo principal es el de obtener un resultado de un fenómeno en particular y se realiza sin formular ninguna hipótesis previa.

Esto vendría a ayudar a realizar diferentes diagnósticos y análisis de diversas situaciones que se estén presentando en la actual problemática del proyecto. Es así como, con un enfoque

descriptivo, se puede identificar mejor las causas y las estrategias para llegar al resultado deseado.

3.2.2 Estudio explicativo

La investigación explicativa se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación post facto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de la hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos (Arias, 2020)

Esta segunda metodología de estudio también se recalca para el presente proyecto al ayudar a llegar a las diversas causas con herramientas específicas que posibilitarían la realización de una buena toma de decisiones al tener claros los problemas y las situaciones por atacar y mejorar.

3.3. Fuentes de información

Es el sector de la investigación donde se enfatiza en los recursos que se utilizarán para obtener datos sobre uno o varios temas y ayuda en la búsqueda y localización de documentos relevantes.

3.3.1 Fuentes primarias

La fuente de información primaria, por tanto, contiene información que no ha sido alterada, interpretada y analizada por otros autores, sino que es del propio autor. En otras palabras, información que se mantiene intacta desde su elaboración (Morales, 2021).

Esto se asocia con la recolección de información que se realizará en piso, es decir, en la planta en la situación real de la empresa y con los encargados de elaborar estas líneas de producción diariamente.

3.3.2 Fuentes secundarias

La fuente de información secundaria, por tanto, contiene información ampliada de los resultados que expone la fuente primaria. En otras palabras, se trata de aquel contenido que se ha ido generando a partir de una fuente primaria. Puede ser un análisis, una valoración, una traducción o algún contenido que nos relacione con la fuente primaria (Morales, 2021).

Como parte de las fuentes secundarias enlazadas al trabajo final de graduación, se pueden encontrar en lo que son proyectos de investigación, estudios, casos de análisis de problemáticas relacionadas dentro de la empresa y, de esta manera, se tiene guía información confiable y precisa para lo que se busca solucionar.

3.3.3 Fuentes terciarias

Este tipo de fuente es la menos habitual de todas. Aglutina información recopilada en fuentes primarias y secundarias, las depura, y las expone para su consulta. Es muy habitual encontrarla en libros de texto, enciclopedias, o portales de Internet donde se recoge una síntesis de toda la información existente y se exponen las fuentes de las que se extrae. Trabajos académicos sencillos, como un trabajo de final de carrera, también podrían ser considerados fuente de información terciaria (Morales, 2021).

Para el caso de las fuentes terciarias, se pueden mencionar las búsquedas de casos similares. Dentro de diversas plantas a nivel global de la empresa, se pueden relacionar casos de éxitos de automatización de alguna planta de Unilever y aplicarlo en el presente proyecto.

3.4. Técnicas y recolección de datos

El proceso de conocer las técnicas y la recolección de datos es de suma importancia para la elaboración del proyecto, pues representa el sector que recolecta la data para su respectivo análisis y toma de decisiones. Con la buena obtención de información, se puede garantizar una ruta exitosa del proyecto.

Para la recolección de datos, en este proyecto, se han asignado las técnicas de entrevistas, encuestas y observación.

3.4.1 Entrevistas

Para esta primera técnica de recolección de datos, se busca obtener una data de bastante calidad al ser la obtención de data del lugar donde ocurren los hechos, es decir, en la planta. Por ello, se va a obtener información mediante la técnica de entrevistas a los encargados de los procesos de producción y de los expertos del manejo de los equipos.

3.4.2 Encuestas

“La encuesta es una de las técnicas de recolección de datos más utilizadas en el ámbito de las investigaciones. Consiste en la aplicación de un cuestionario a una muestra de personas, con la finalidad de tener un registro de sus opiniones, actitudes y comportamientos” (Machuca, 2022).

Esta segunda técnica se aplicará a diversas poblaciones de la empresa. Para obtener variadas retroalimentaciones y conocimientos, se dividirá parte operativa, técnica y administrativa. Por eso, se utilizan las encuestas al ser una técnica de aplicación sencilla que obtienen bastantes datos.

3.4.3 Observación

Técnicas de recolección de datos que utilizan los profesionales en sus investigaciones es la observación, que consiste en hacer uso de la capacidad que tiene el ser humano para analizar su entorno y el de otras personas. Hay que tener en cuenta que la información obtenida mediante esta técnica de recolección de datos puede estar condicionada por la interpretación de la persona observadora (Machuca, 2022)

Esta tercera técnica de recolección de datos se desarrollará para poner en práctica el análisis ingenieril de observación y las conclusiones de diversas situaciones que se van a presentar a lo largo de la realización del trabajo final de graduación.

3.5. Procedimientos metodológicos de la investigación

La importancia de los procedimientos metodológicos para la investigación es que son la serie de pasos sistemáticos llevados a cabo para la obtención de información y conocimientos sobre el tema específico. Por eso, se detallan los diversos puntos en referencia a que la población en estudio y relacionada con la investigación se dividirá en tres grupos: el primer grupo se enfoca en

la parte operativa específicamente en los operadores de la planta Unilever, la cual es una población aproximada de 50, siendo la población directa. El segundo apartado de población se especifica en los técnicos de mantenimiento y especialistas en máquinas, siendo unas 20 personas aproximadas como población indirecta. De último, como última población de investigación, se involucró a la parte administrativa, enfocándose en ingenieros y jefaturas, siendo un aproximado de 25 personas.

Además, cabe destacar que, para el presente proyecto, se utilizará el tipo de muestreo de tipo juicio, pues se van a estudiar a las personas involucradas con la misma información que ellos otorgarán.

3.6. Cuadro de variables

El siguiente apartado es de suma relevancia al ser la herramienta utilizada en la planificación y el seguimiento de proyectos que permite identificar y controlar las variables que pueden afectar el éxito del proyecto. Además, este cuadro se utiliza para realizar un seguimiento de los cambios en las variables del proyecto y para asegurarse de que el proyecto se mantiene en el rumbo correcto.

Figura 1

Cuadro de variables

Objetivo específico	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.	CONCEPTUALIZACIÓN DE LA VARIABLE	DEFINICIÓN INSTRUMENTAL	INDICADORES
Examinar el proceso de la línea de producción N-8 enfocado en el final de	Línea de producción N-8 de la planta Natura's.	Proceso donde se embala manualmente el producto terminado y se entarima para su respectivo	<ul style="list-style-type: none"> ● Diagrama de flujo. ● Diagrama analítico. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mapeo de línea. ● Tiempos de actividades.

línea.		despacho.	<ul style="list-style-type: none"> ● Layout. ● Estudio de tiempos. ● Análisis de procedimientos. ● Gemba. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Mapeo de mejoras. ● Cuello de botella.
Determinar la capacidad de producción de la línea N-8.	Capacidad de línea	Cantidad de doypacks que se puede producir debido a la tecnología actual de la línea y la velocidad programada de producción.	<ul style="list-style-type: none"> ● Microsoft Excel. ● Plan de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de producción.
Diseñar propuesta de mejora en el proceso de final de línea.	Propuesta de mejora.	Idea que se presentará de cómo automatizar, por medio de la robótica, el final de la línea.	<ul style="list-style-type: none"> ● Robótica. ● AutoCAD. ● Toma de tiempos. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Automatización. ● Tiempos actualizados. ● Nuevos diagramas de flujo.

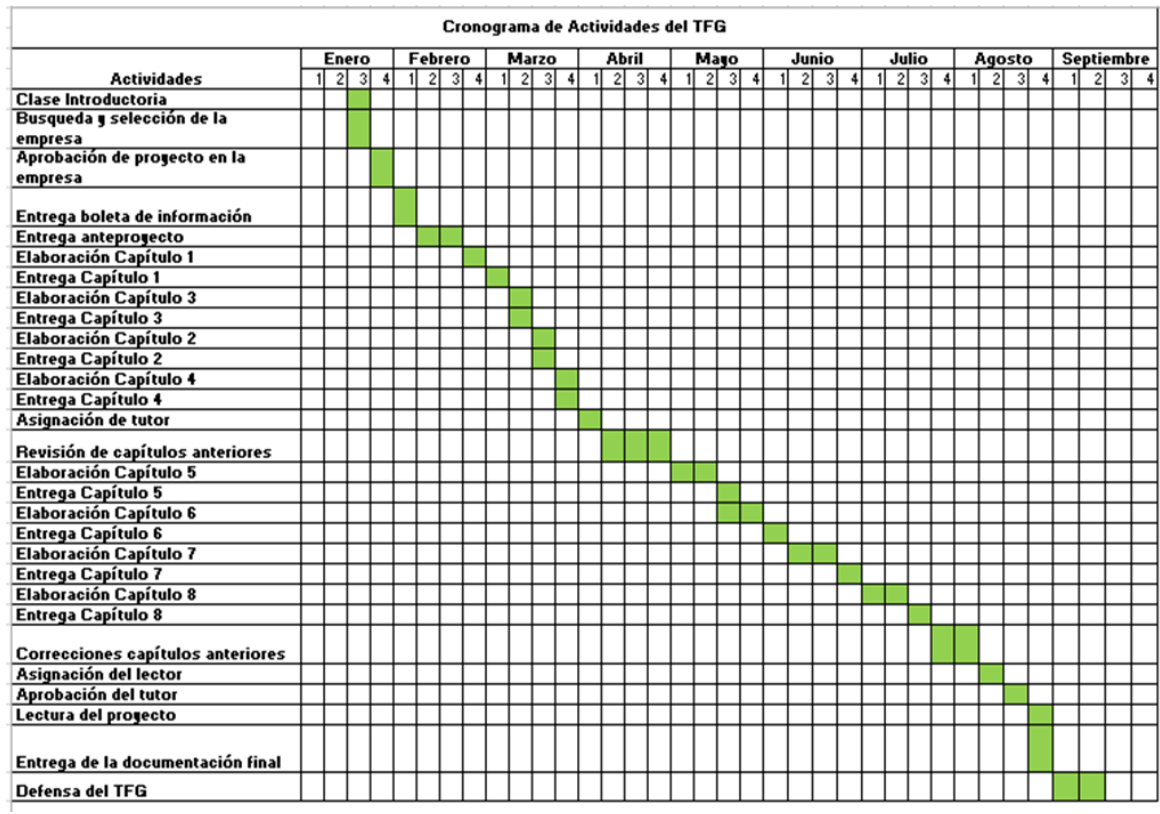
			<ul style="list-style-type: none"> ● Diagrama de flujo. ● Diagrama analítico. ● Layout. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Nuevo diseño de línea.
<p>Evaluar el impacto financiero que presenta la mejora en la línea.</p>	<p>Impacto financiero.</p>	<p>Proceso para comprender el riesgo y la rentabilidad del proyecto presentado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Valoración de costos. ● Payback. ● Savings. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cálculo del retorno. ● Tiempo de recuperación. ● Rentabilidad financiera.

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

3.7. Cronograma de actividades

El siguiente cronograma es la herramienta de gestión de proyectos que evidencia el plan de actividades y tareas que se deben realizar para completar un proyecto dentro de un período de tiempo determinado. Este cronograma establece una línea de tiempo para el proyecto y ayuda a identificar las actividades críticas que deben completarse para cumplir con los plazos establecidos.

Figura 2
Diagrama de Gantt



Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Capítulo IV: Marco situacional

4.1. Descripción del marco situacional

Esta herramienta ayuda en la planificación estratégica para analizar y comprender el entorno donde opera una organización y la situación en la que se encuentra. Enfocando este concepto en el presente trabajo final de graduación, se encuentra la empresa Unilever.

Unilever es una empresa multinacional de bienes de consumo con sede en Londres, Reino Unido. Fue fundada en 1929 a través de la fusión de la compañía británica Lever Brothers y la holandesa Margarine Unie. Unilever opera en más de 190 países y tiene más de 400 marcas en su portafolio, las cuales incluyen productos de cuidado personal, alimentos, bebidas y productos de limpieza del hogar (Pep, 2021).

Algunas de las marcas más conocidas de Unilever incluyen Axe, Dove, Hellmann's, Knorr, Lipton, Magnum, Rexona, Surf y Ben & Jerry' s. La empresa tiene un enfoque en la sostenibilidad y ha establecido objetivos ambiciosos para reducir su impacto ambiental y social en todo el mundo. Además de su compromiso con la sostenibilidad, Unilever también es conocida por su enfoque en la diversidad e inclusión, y ha establecido objetivos para aumentar la representación de mujeres y personas de color en su liderazgo y fuerza laboral en general.

4.2. Descripción de la empresa

Unilever es una de las compañías que lideran el abastecimiento de productos básicos a nivel global. Su diversidad de productos llega a ciento noventa países y es líder en categorías de productos de salud personal, helados, condimentos, bebidas, aderezos, entre otros.

Comenzó a operar en Costa Rica en 1930 y, desde entonces, ha sido un jugador importante en el mercado local. La empresa tiene una fábrica en el país donde produce una variedad de productos de consumo, salsas, aderezos, frijoles, entre otros.

En Costa Rica, Unilever tiene una presencia significativa. En suelo nacional, la empresa posee la marca Lizano, la cual se conoce como una joya nacional por lo que presenta, para los costarricenses, sus productos tradicionales. Asimismo, posee la marca Natura's, los cuales son productos a base de salsas y abastece el mercado centroamericano. Por último, la marca Hellmann's, la cual tiene un amplio listado de productos.

En la siguiente figura, se observan las diversas marcas de Unilever a nivel global, teniendo presencia en la mayoría de los países.

Figura 3

Marcas Unilever

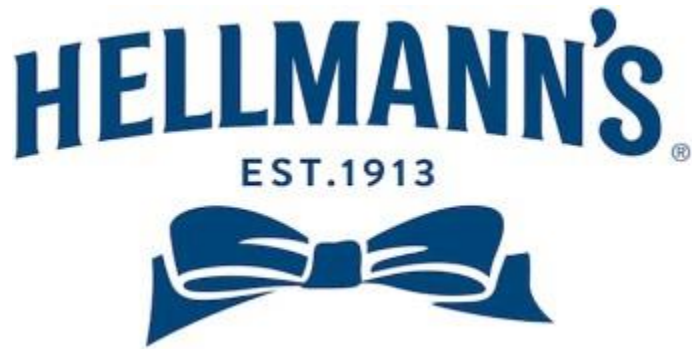


Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Además, en las siguientes figuras, se detallan los logos de las marcas producidas bajo el nombre de Unilever Costa Rica.

Figura 4

Logo Hellmann's Unilever



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Figura 5

Logo Natura's Unilever



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Figura 6

Logo Lizano Unilever



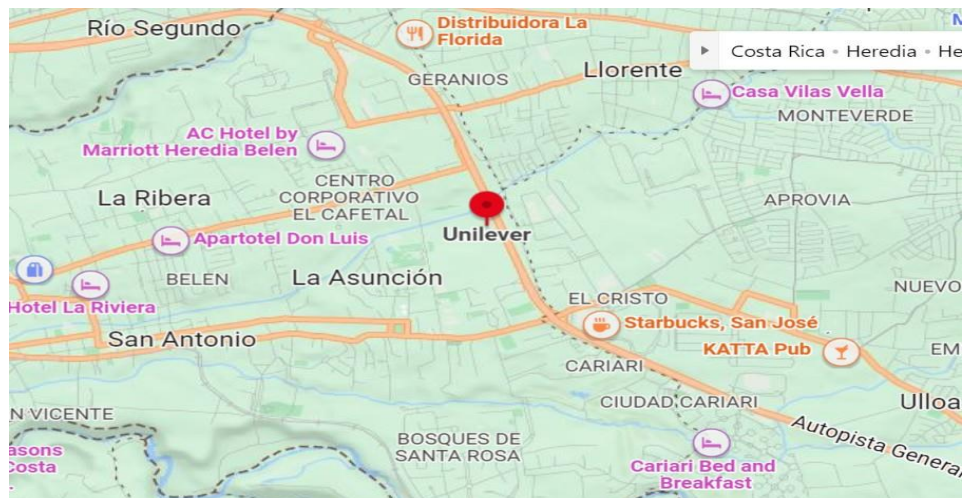
Nota: Unilever/Southlatam, 2022

La ubicación de la planta Unilever encargada de desarrollar estas tres marcas en suelo nacional se localiza en La Asunción de Belén, en Heredia.

La siguiente figura detalla la ubicación de la planta en la provincia de Heredia.

Figura 7

Localización de Unilever Costa Rica



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Además, se adjunta la siguiente figura que evidencia una parte de la infraestructura de la empresa.

Figura 8

Planta Unilever Costa Rica



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Esta empresa posee un compromiso con la sostenibilidad. Al respecto, Unilever ha implementado varias iniciativas en Costa Rica para reducir su impacto ambiental y promover prácticas comerciales responsables. Estas iniciativas incluyen el uso de energía renovable en su fábrica, la reducción de residuos y el apoyo a la agricultura sostenible en su cadena de suministro. En resumen, Unilever es una empresa importante en Costa Rica, la cual ofrece una amplia gama de productos de consumo en diversas categorías y está comprometida con la sostenibilidad y las prácticas comerciales responsables.

4.3. Áreas estratégicas de la compañía

Unilever, como empresa multinacional, tiene diversas áreas estratégicas en las que se enfoca para cumplir con sus objetivos a largo plazo. Estas diversas áreas estratégicas incluyen los principales ámbitos que se debe obtener para estar en un crecimiento oportuno.

Cabe destacar que dicha empresa posee una visión y misión muy claras, las cuales mencionan lo siguiente:

La misión de Unilever es mejorar la calidad de vida y el bienestar de las personas en todo el mundo, ofreciendo productos y servicios innovadores y sostenibles que satisfagan las necesidades y deseos de los consumidores. Por otro lado, como visión, es ser una empresa líder en el mercado global, reconocida por su innovación, su compromiso con la sostenibilidad y su capacidad para generar valor a largo plazo para sus accionistas, clientes y la sociedad en general. Unilever busca lograr esto mediante el desarrollo de marcas fuertes y una cultura empresarial que promueva la colaboración, el aprendizaje y el liderazgo (Pep, 2021).

Es importante entender y detallar estos dos apartados de la empresa, pues, al final, la misión y visión son de suma importancia al proyecto porque ayudan a definir la dirección y el propósito de una empresa, organización o entidad.

Además, al ser una empresa global de bienes de consumo enfocada en mejorar la calidad de vida de las personas a través de sus productos y prácticas sostenibles, posee los siguientes valores promovidos por la compañía:

- **Integridad:** la empresa se compromete a actuar de manera ética y transparente en todas sus operaciones.
- **Respeto:** Unilever valora la diversidad y la inclusión en sus prácticas y en su fuerza laboral.
- **Responsabilidad:** la compañía se esfuerza por ser un buen ciudadano corporativo y minimizar su impacto ambiental.

Teniendo en cuenta la misión, la visión y los valores, la compañía desarrolla el objetivo empresarial que abarca estos sectores y la meta donde se plantean llegar. Este objetivo menciona que el objetivo de Unilever es mejorar la calidad de vida de las personas al mismo tiempo que se reduce el impacto ambiental y se crea valor a largo plazo para sus accionistas (Pep, 2021).

Al tener un objetivo claro y bien definido, Unilever puede enfocar sus recursos y estrategias en lograr este objetivo y mantenerse en el camino hacia su visión a largo plazo. Además, este objetivo es coherente con la demanda creciente de los consumidores por productos y servicios sostenibles y socialmente responsables.

Por último, dentro de las áreas estratégicas de la compañía, es necesario resaltar el análisis FODA, la cual es una herramienta útil para cualquier proyecto, ya que permite evaluar los factores internos y externos que pueden afectar el éxito del proyecto.

Por lo anterior, dentro de las fortalezas de la empresa Unilever, se recalcan las siguientes áreas:

Innovación: Unilever se enfoca en la innovación constante de sus productos para mantenerse relevante en un mercado cambiante y satisfacer las necesidades de sus clientes. La empresa invierte fuertemente en investigación y desarrollo para mejorar sus productos y crear nuevas soluciones para los consumidores.

Sostenibilidad: la sostenibilidad es una de las principales áreas estratégicas de Unilever. La empresa se ha comprometido a reducir su impacto ambiental y mejorar las condiciones de vida de las personas a través de sus productos y operaciones. Tiene objetivos ambiciosos para reducir su huella de carbono, mejorar la eficiencia en el uso del agua y optimizar la gestión de residuos.

Dentro de las oportunidades, se resume y se detalla lo siguiente:

Crecimiento: Unilever se enfoca en el crecimiento sostenible a largo plazo, tanto en términos de ventas como de rentabilidad. La empresa busca crecer en mercados emergentes y mejorar su presencia en los mercados existentes. Para lograr esto, Unilever invierte en publicidad, marketing y expansión de su portafolio de productos.

En resumen, identificar las fortalezas y oportunidades es crucial para cualquier proyecto porque permite a la organización maximizar sus recursos y aprovechar las tendencias del mercado para lograr sus objetivos.

Aunado a esto, se deben analizar las debilidades y amenazas que puedan afectar a la empresa.

Algunas de las debilidades detectadas y analizadas fueron las siguientes:

Desempeño financiero: Unilever busca mejorar su desempeño financiero a través de la gestión eficiente de costos y la mejora de su rentabilidad. La empresa requiere una estrategia más clara para mejorar su margen de beneficio y maximizar el retorno de inversión para sus accionistas.

Como amenaza, se encontró el apartado del talento y de la cultura por la siguiente razón:

Talento y cultura: la compañía busca enfocarse más en lograr atraer y retener a los mejores talentos y crear una cultura empresarial sólida que fomente la innovación, la colaboración y el liderazgo.

Por eso, identificar las debilidades y amenazas es crucial para cualquier proyecto porque permite a la organización tomar medidas para mejorar su capacidad.

Es así como todos estos sectores, incluyendo metas de la compañía, objetivos, fortalezas, debilidades y demás sectores, son algunos de los principales aspectos estratégicos de Unilever, que le permiten mantenerse relevante en un mercado competitivo y cumplir con su compromiso de mejorar la vida de las personas y reducir su impacto ambiental.

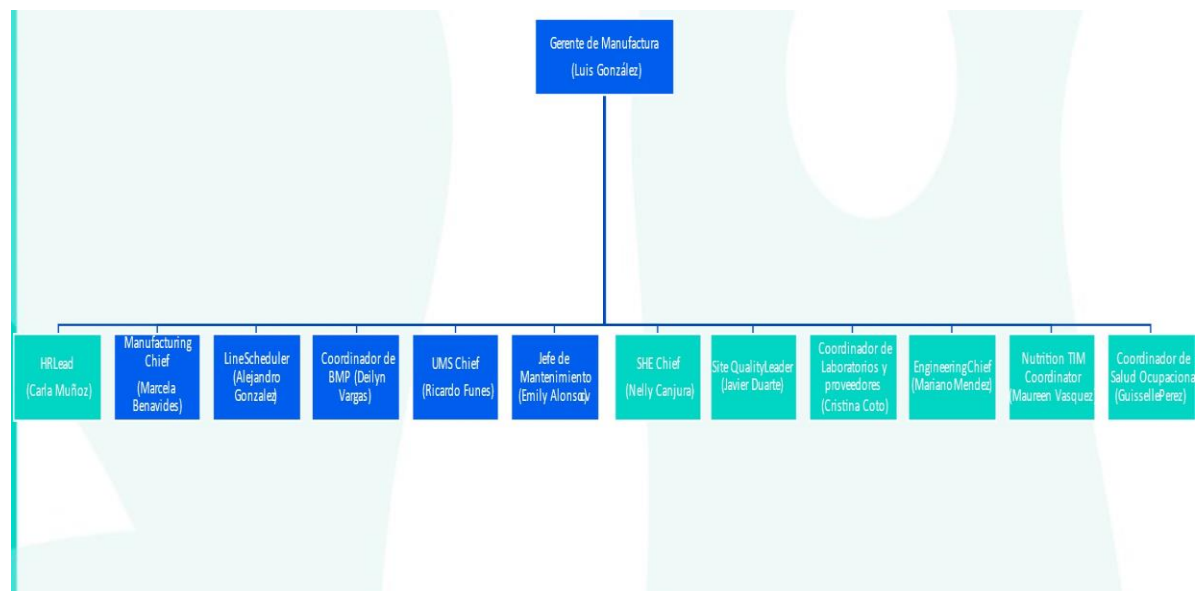
4.4. Organigrama

Para el presente proyecto, es importante conocer el organigrama de la empresa, el cual es una representación gráfica de la estructura de una organización, que muestra las relaciones jerárquicas y funcionales entre los diferentes departamentos, áreas o unidades que conforman la empresa. Esto ayudará a la obtención de diferente data con las diversas personas encargadas.

Las siguientes figuras resumen los organigramas de la compañía. Primero, está el organigrama general de gerencia, y segundo, el organigrama de producción de la planta Unilever, sector que está involucrado en el proyecto.

Figura 9

Organigrama gerencial Unilever Costa Rica

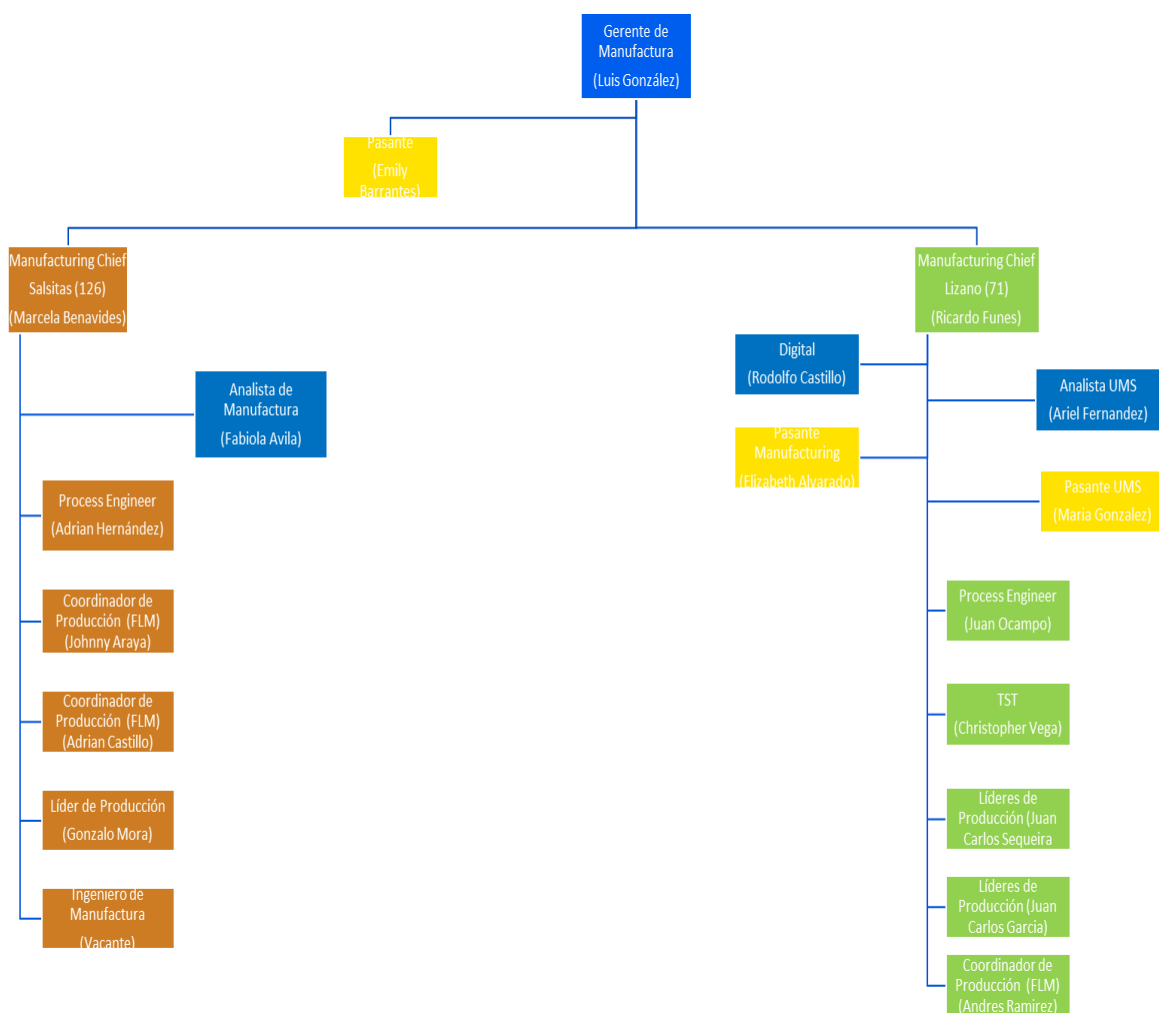


Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Este organigrama resume la gerencia de la planta y es de suma importancia al mostrar la estructura jerárquica de los cargos y las responsabilidades de los gerentes que lideran cada área o departamento de la empresa

Figura 10

Organigrama manufactura Unilever



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Este organigrama posee una relevancia alta en el proyecto. Al ser el sector involucrado en el proyecto, será de suma importancia la información obtenida de este departamento para la toma de decisiones a lo largo del trabajo final de graduación.

4.5. Productos de la compañía

Unilever es una empresa multinacional que produce una amplia variedad de productos de consumo en diferentes categorías, entre los que se incluyen:

- Cuidado personal: productos de cuidado para el cabello, cuidado de la piel, desodorantes, productos de higiene oral, entre otros. Algunas marcas conocidas de esta categoría son Axe, Dove, Rexona, Lux, Pond 's, Suave.
- Cuidado del hogar: productos de limpieza para el hogar, como detergentes para la ropa, productos para la limpieza del hogar, entre otros. Algunas marcas conocidas de esta categoría son Omo, Comfort, Surf, Sunlight.
- Alimentos y bebidas: alimentos congelados, helados, té, café, alimentos para bebés, salsas, mayonesa, entre otros. Algunas marcas conocidas de esta categoría son Knorr, Lipton, Magnum, Hellmann's, entre otras.
- Cuidado de la salud: productos de cuidado personal y productos farmacéuticos para el cuidado de la salud, como vitaminas, suplementos alimenticios. Algunas marcas conocidas de esta categoría son Closeup, Signal, Pepsodent.

Es importante tener en cuenta que la variedad de productos de Unilever varía según el país y región donde se comercializan, por lo tanto, esta lista puede no ser exhaustiva. Por ende, se detallan los productos fabricados y comercializados por Unilever Costa Rica. Éstos se resumen en 134 SKU de 31 tamaños diferentes y los principales son las salsitas Natura's en sus diversas presentaciones (69 g-100g- 200g-385). Es importante recalcar que, en el proceso de elaboración de este producto, se enfocará el proyecto.

Además, se producen los aderezos Hellmann's más que todo sus mayonesas, las salsas picantes y de saborizantes marca Lizano, y los frijoles de las marcas Lizano y Natura's.

Seguidamente, se presentan las siguientes figuras donde se pueden observar algunos de estos productos elaborados en la planta Unilever Costa Rica:

Figura 11

Productos Unilever Costa Rica



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

4.6. Principales competencias y clientes actuales en el mercado

Unilever, como una empresa global de bienes de consumo, compite en varios mercados y sectores. Algunas de sus principales competencias en el mercado incluyen lo siguiente:

- **Innovación:** Unilever es conocida por su capacidad de innovación y su capacidad de lanzar productos nuevos y emocionantes al mercado. La empresa invierte mucho en investigación y desarrollo para asegurarse de que sus productos sean innovadores y atractivos para los consumidores.

- **Marcas fuertes:** la empresa tiene una cartera de marcas muy fuertes y reconocidas en todo el mundo, como Dove, Knorr, Lipton, Axe, y Hellmann's, entre otras. Ha construido su reputación en torno a estas marcas y continúa invirtiendo en ellas para mantener su relevancia y atractivo para los consumidores.
- **Presencia global:** tiene una presencia global muy fuerte y opera en más de 190 países en todo el mundo. Esta presencia global le permite llegar a una amplia audiencia y adaptarse a las necesidades y preferencias locales de los consumidores.

En términos de competidores, algunas de las principales empresas con las que compete Unilever incluyen Procter & Gamble, Nestlé, Coca-Cola, PepsiCo, Colgate-Palmolive y Johnson & Johnson, entre otras. Estas empresas también tienen marcas fuertes y una presencia global, lo cual provoca que la competencia en el mercado sea intensa.

En cuanto a los clientes actuales de Unilever, se encuentra presente en una amplia gama de industrias y sectores, como alimentos, cuidado personal y del hogar. Entre sus principales clientes, se encuentran los siguientes:

- **Minoristas:** Unilever trabaja con una amplia gama de minoristas de todo el mundo, desde pequeñas tiendas hasta grandes cadenas de supermercados. Algunos de los minoristas más relevantes para Unilever incluyen Wal-Mart, Carrefour, Tesco y Amazon.
- **Empresas de alimentos y bebidas:** suministra ingredientes y productos a diversas empresas de alimentos y bebidas en todo el mundo. Algunos de los clientes más importantes en este sector incluyen Nestlé, Coca-Cola, PepsiCo, Kraft Heinz y Danone.
- **Empresas de cuidado personal:** es uno de los mayores proveedores de productos de cuidado personal del mundo y trabaja con varias empresas en este sector. Estos clientes incluyen Procter & Gamble, L'Oréal, Estée Lauder y Johnson & Johnson.

- Empresas de limpieza y mantenimiento del hogar: Unilever también suministra productos de limpieza y mantenimiento del hogar a varias empresas de todo el mundo. Se incluyen Clorox, Reckitt Benckiser, Colgate-Palmolive y SC Johnson.

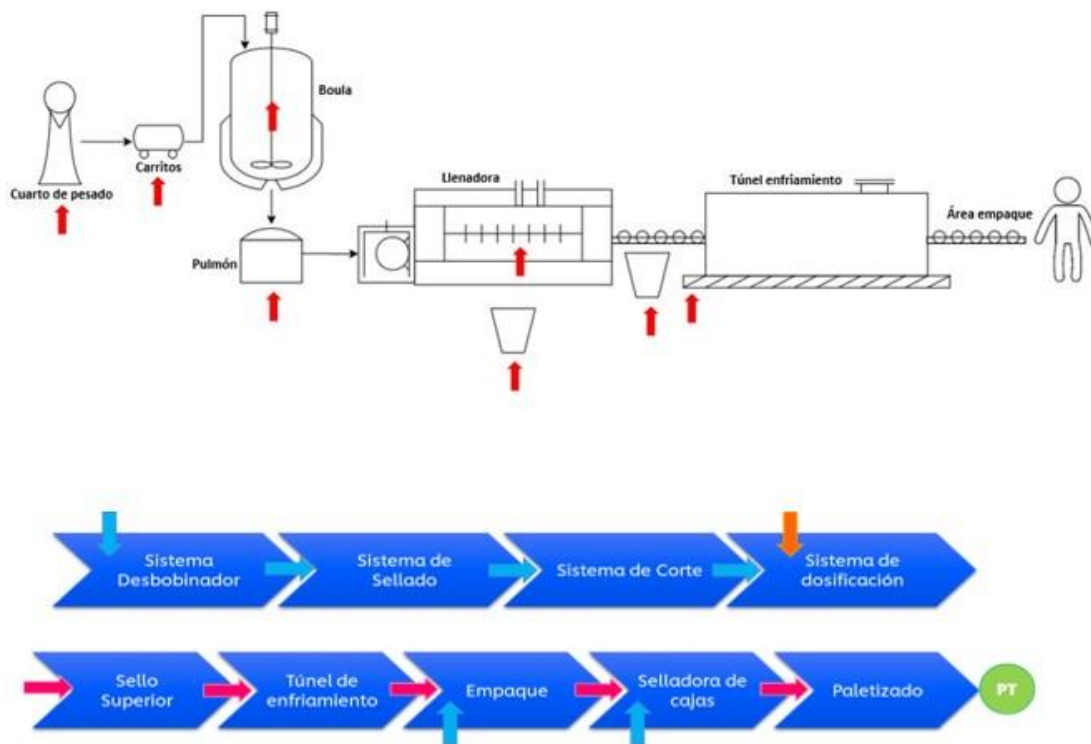
Además, la compañía también trabaja con una amplia gama de clientes en otros sectores, como la hostelería, la atención médica y la agricultura.

4.7. Macroproceso del área en la cual se realizó el proyecto

El macroproceso es el conjunto de procesos interrelacionados que abordan un objetivo general de una organización. Estos procesos son de mayor nivel que los procesos individuales, ya que están diseñados para coordinar y gestionar la interacción entre los procesos individuales y para garantizar que todos los procesos se alineen con los objetivos estratégicos de la organización, siendo este caso Unilever. Este macroproceso presente está compuesto por una serie de actividades realizadas de manera secuencial o paralela, lo cual permite la realización del objetivo general que se ha trazado Unilever. Además, estas actividades pueden ser internas o externas a la organización y se llevan a cabo de manera coordinada y estructurada.

Figura 12

Macroproceso línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

El macroproceso de Unilever, específicamente el de la Planta Natura's, el cual es el involucrado en el proyecto, se detalla mediante el diagrama de flujo expuesto. Éste, en sí, recibe una entrada de producto mediante el cuarto de pesado encargado del manejo de todas las materias primas, las cuales son verduras, pasta de tomate, tomate cubeteado, polvos, entre otras. Se continúa a los carritos, los cuales mezclan toda la materia prima que llegó del cuarto de pesado y, mediante tuberías especiales, se envía toda esta mezcla de materia a las bolla, estas siendo tanques especiales de cocción y almacenamiento, realizan el proceso de cocción para convertir estas materias en un producto semiterminado.

Igualmente, mediante un proceso de tubería especial, se envía este producto semiterminado al tanque pulmón, el cual se encarga de suministrar producto a la llenadora. Ésta es la parte central del proceso y es la encargada del proceso de llenado del producto que viene del tanque pulmón con la unión del material del empaque, la cual es una unión que produce los

doypacks como producto terminado. A éste, le faltará pasar por el túnel de enfriamiento para su disminución de su alta temperatura y que pueda ser empacado manualmente en cajas dependiendo de sus diferentes presentaciones.

Capítulo V: Análisis de la situación actual

5.1. situación actual

La planta Natura's se encuentra en un crecimiento exponencial de su volumen por producir para los años 2023 y 2024. Esto demuestra que el mercado de negocio en donde se encuentran los productos de la planta está creciendo y aumentando el número de clientes interesados, lo cual es bastante positivo para la empresa en general. Dentro de este crecimiento, se encuentra la oportunidad de abastecer el mercado estadounidense con alrededor de 1800 toneladas con el producto Natura's en un corto plazo de alrededor de empezar en el año 2023 por exportar el producto para terminar aproximadamente en el año 2024 de exportar las toneladas solicitadas. Al ser un mercado tan solicitado y con múltiples beneficios para exportar, existe mucha rivalidad entre las competencias que quieren dejarse con esta oportunidad de negocio.

Por lo anterior, la planta asume el reto de exportación a Estados Unidos, teniendo claro que se tomará como un volumen extra de su volumen ya planeado para el mercado centroamericano. Asimismo, este reto pone en prueba y en un análisis en que los procesos dentro de la empresa se encuentren en las mejores condiciones y sean capaces para abarcar esta capacidad de crecimiento de volumen por producir.

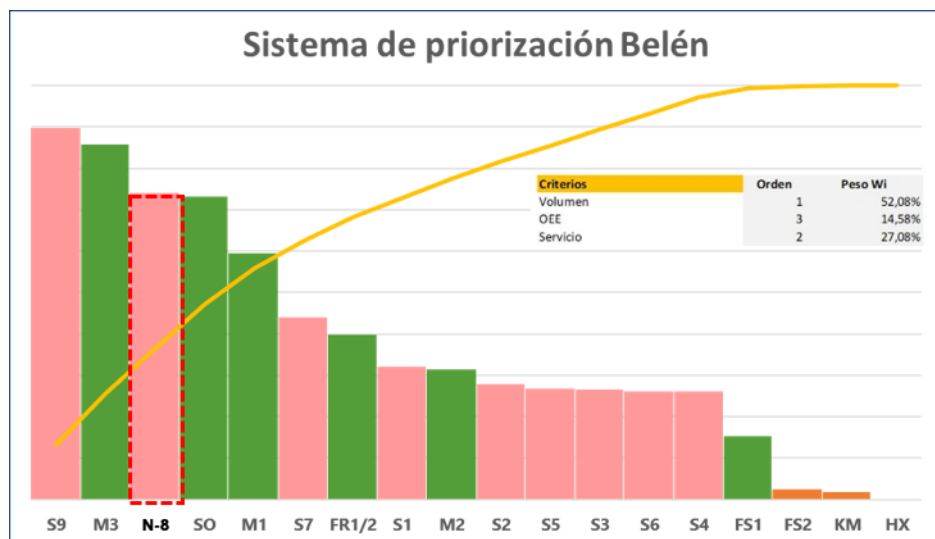
Se realiza un análisis de la situación actual de los procesos de la planta con el fin de desarrollar una estrategia de producción abarcada, tanto en el volumen normal, como en el volumen extra. Para esto, se realiza una comparación y estimación de las líneas de producción disponibles en la planta para abarcar esta capacidad mixta de producción.

Por consiguiente, se toma en cuenta la capacidad de la línea de producción (capacidad de máquina), el costo de producción y la eficiencia general del equipo, a partir de lo cual sale el siguiente gráfico, donde las líneas que producen productos Natura's se encuentran en color rosado. Este gráfico demuestra que, por prioridad de la planta, en general, las líneas con capacidad de abarcar este volumen extra sería la S9 y N-8. Se toma en cuenta la segunda línea en esta priorización por temas de que la línea de producción S9 ya se encuentra destinada con diversos volúmenes extra y, además, destacar que ya está se encuentra automatizada. Por eso, en relación con la capacidad de abarcar números más altos de tonelaje por producir, esta

priorización guio la decisión de otorgarle esta oportunidad de tonelaje a la N-8, línea determinada para este presente proyecto.

Figura 13

Sistema de priorización Belén



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Al priorizar, se tiene una guía clave para la eficiencia, el enfoque, la toma de decisiones, la reducción del estrés, el logro de metas, la adaptabilidad y el cumplimiento de plazos. Al establecer prioridades claras, es posible optimizar nuestros recursos y alcanzar un mayor nivel de éxito. Es así como se tiene la priorización enfocada en la línea N-8 a la cual se le analizará su capacidad actual.

En la siguiente figura, se detalla su ficha técnica que resalta algunos de sus características. Esta línea de producción de marca Volpak se especializa en la producción de salsas, en formatos de doypack de 100 gramos y 200 gramos, la cual cuenta con una diversidad de 24 SKU para producir y tiene una capacidad media de 5 mil toneladas de producto al año.

Figura 14

Ficha técnica Línea N-8

LÍNEA	PLANTA	CATEGORÍA	FORMATOS	SKU'S	VOL. FY 2022
N-8	NATURA'S BELÉN	SALSAS	100G-200G	24	5K TONS



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

En la siguiente imagen, se observa la estación de trabajo de la línea N-8 en la cual se detalla que, para este proceso, se necesita dos empacadoras en dicha tarea.

Figura 15

Área de empaque



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

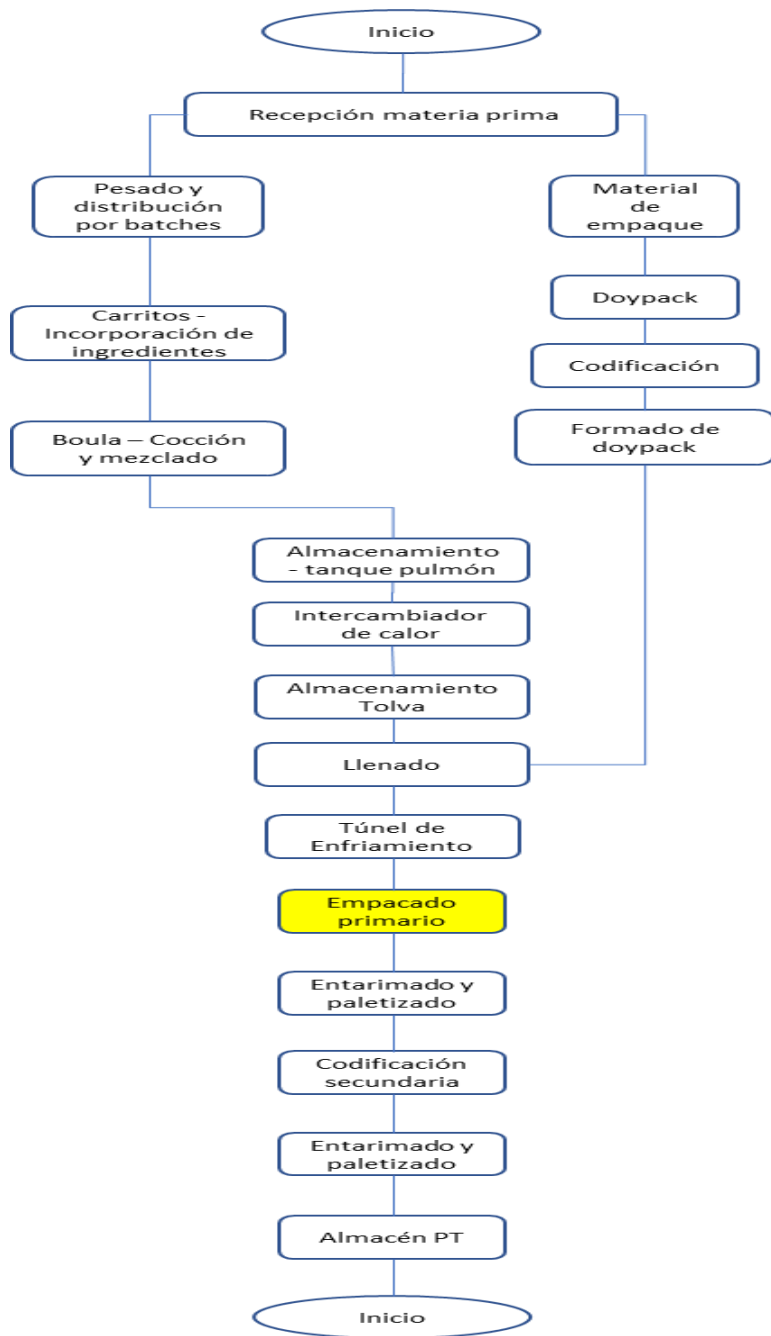
5.1.1 Diagrama de flujo

Para empezar, se observa el diagrama de flujo actual de la planta en general y así entender dónde se ubica la línea de producción N-8. Este flujo se distribuye desde la llegada de materia prima al área de bodega, el almacenamiento de ésta y un control de calidad aplicado sea a materia prima de ingredientes y de empaque para que luego pueda ser utilizada en los siguientes procesos. Se combina la materia prima con el laminado para su formación en un producto consolidado. En esta parte del llenado que se encuentra la línea N-8, donde se transforma el producto para luego aplicar la tarea de empaque manual, proceso en el que está

enfocado la propuesta de automatización. Después de esto, el material empacado se dirige a su entarimado y almacén de salida, para completar todo el flujo desde su entrada hasta su salida.

Figura 16

Diagrama de flujo general Planta Natura's



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

El diagrama de flujo de la línea de producción N-8, enfocado en el final de línea, proceso llamado empaque de doypack, es una herramienta visual que permite representar gráficamente los pasos y las decisiones actuales en el proceso de producción. Tiene varios usos y será de gran importancia para la optimización y gestión eficiente de la línea de producción.

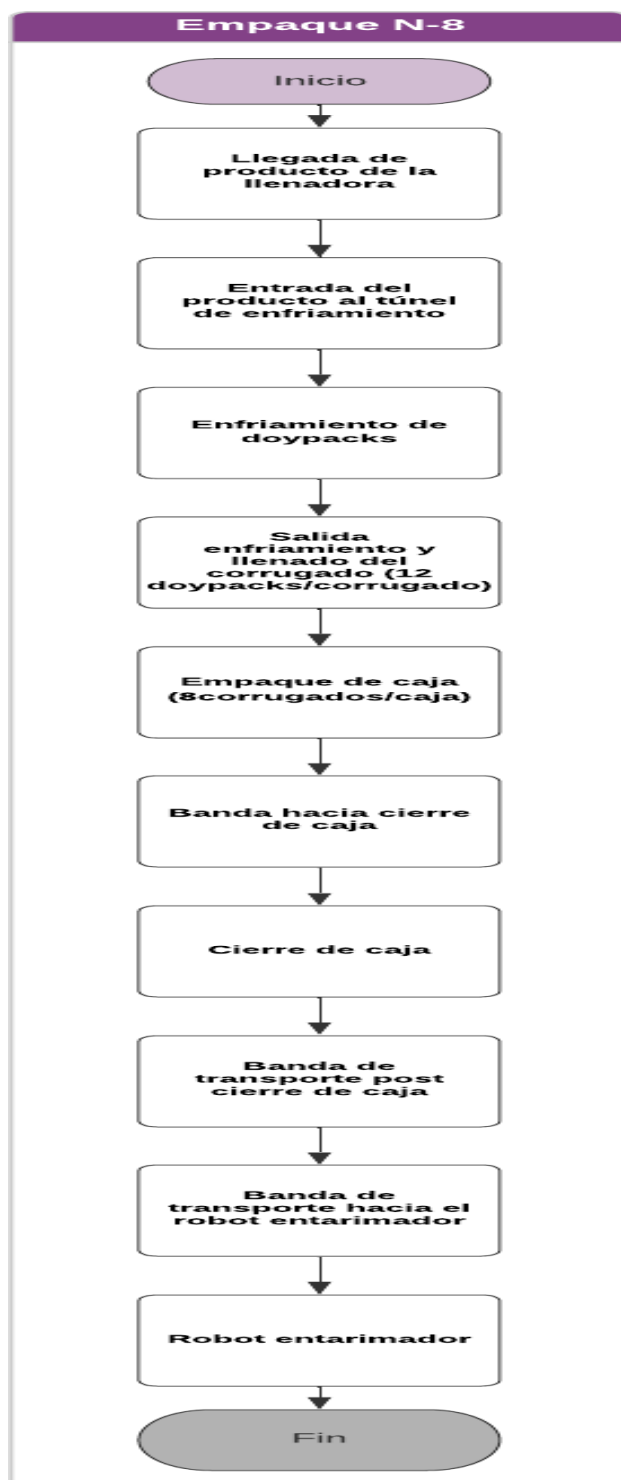
El diagrama de flujo actual de la línea de producción N-8 se divide en tres sectores, el primero resume las tareas que se deben de realizar para la preparación del laminado y que este se convierta en un sobre listo para su dosificación de producto, por esto mismo, el segundo sector del diagrama de flujo y del proceso de la línea N-8 es el llenado, este abarca la tarea central la cual es dosificar la salsa en el sobre ya listo, en una cantidad exacta la cual depende del gramaje del producto que se está produciendo. Luego de estos dos sectores, el proceso de la línea N-8 se dirige al empaque de este producto terminado, sector del flujo que se detallará tarea por tarea para determinar el enfoque y las tareas por mejorar y automatizar en el presente proyecto.

Por lo tanto, este tercer y último sector de empaque de doypack comienza en el momento cuando los doypacks, con su llenado de producto y cierre de sobre, llegan mediante una banda transportadora, la cual los dirige al túnel de enfriamiento, donde realizan el proceso de enfriamiento por las altas temperaturas que salen del segundo sector del proceso ya mencionado. Estos doypacks se enfrían y salen listos para su empaque. Es aquí donde se enfocan las tareas realizadas de manera manual y que se busca, mediante este proyecto, cambiar esta manera de realizarlas.

Dichas tareas abarcan el llenado del corrugado de manera manual. Este corrugado consta de una caja de un tamaño pequeño que contiene doce doypacks. Luego, se pasa a la siguiente tarea, la cual es repetición de la anterior, al tener ocho corrugados listos se completa una caja, la cual continua el proceso mediante una banda transportadora, esta realiza una parada para el cierre automático de la caja, para que, luego, continúe hasta su destino, el cual es el entarimado por medio de un robot programado para esta tarea.

Figura 17

Diagrama flujo proceso de empaque









Nota: Unilever/Southlatam, 2022

5.1.2 Diagrama analítico

El uso del presente diagrama analítico es sumamente relevante para entender la situación actual de la línea N-8 y comprender sus tareas una por una. Al ser una herramienta valiosa para identificar ineficiencias, retrabajo, tareas ineficientes, ideas para optimizar procesos, mejorar la coordinación y promover mejoras continuas en la operación de la presente línea, a partir de este análisis, se resaltan los pasos y las actividades involucrados en el proceso que se pueden identificar como oportunidades donde la automatización puede mejorar la eficiencia y el flujo de trabajo al eliminar o reducir las tareas que retrasan o limitan la producción. Por consiguiente, se detallan, mediante el siguiente diagrama, el listado de las tareas y sus respectivos tipos de acción.

Figura 18

Diagrama analítico proceso empaque

Diagrama analítico								
Línea: <u>N-8 Planta Naturás</u>								
Descripción operación: <u>Final de línea N-8</u>				Fecha: <u>1/6/2023</u>				
Alcance del proceso: <u>Detallar proceso de empaque manual de una caja por empacadora</u>				Elaborado por: <u>Adrián Hernández A</u>				
Step	Operación	Transporte	Almacenaje	Inspección	Demora	Proceso	Control	
Descripción						Producto	Métodos	
Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento					x	Doypacks	N/A	
Armado de caja	x					Cartón	N/A	
Armado de corrugado	x					Cartón	N/A	
Revisión visual del producto				x		Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	x					Cartón	N/A	
Colocar corrugado en caja		x				N/A	N/A	
Armado de corrugado	x					Cartón	N/A	
Revisión visual del producto				x		Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	x					Cartón	N/A	
Colocar corrugado en caja		x				N/A	N/A	
Armado de corrugado	x					Cartón	N/A	
Revisión visual del producto				x		Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	x					Cartón	N/A	
Colocar corrugado en caja		x				N/A	N/A	
Armado de corrugado	x					Cartón	N/A	
Revisión visual del producto				x		Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	x					Doypacks	N/A	
Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	x					Cartón	N/A	
Colocar corrugado en caja		x				N/A	N/A	
Revisión visual de caja lista con sus 3 corrugados				x		N/A	N/A	
Empuje de caja lista a banda transportadora	x					N/A	N/A	

Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Figura 19

Resumen tareas diagrama analítico

Operación	Transporte	Almacenaje	Inspección	Demora
○	⇨	▽	□	D
22	4	0	5	1

Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Junto a este detalle del análisis de procedimientos, se puede observar el resumen de las tareas realizadas dentro de este proceso. Esta visual indica que la tarea de empaque de la línea N-8 cuenta con veintidós operaciones, cuatro de transporte y una de tipo de demora, siendo un total de treinta dos tareas que se buscan eliminar mediante la propuesta de automatización que se va a proponer.

5.1.3 Análisis de procedimientos

Dentro de este proyecto, el análisis de procedimientos es una herramienta útil para observar y comprender la situación actual de cada uno de los procedimientos del proceso de empaque de la línea N-8. Mediante el anterior diagrama analítico, se evaluaron las tareas repetitivas y manuales, lo cual es necesario para identificar las tareas monótonas o intensivas en mano de obra en la línea de producción. Estas tareas de empaque son las candidatas ideales para la automatización, ya que, con un sistema automatizado, se pueden realizarlas de una manera más rápida y precisa, reduciendo la carga de trabajo de los empleados y liberándolos para tareas más especializadas o en otras áreas de la fábrica.

Otro aspecto es que este análisis actual ayuda a la investigación de los puntos críticos en el proceso de empaque donde pueden ocurrir errores humanos. En ese sentido, se pueden

desarrollar soluciones automatizadas que minimicen los problemas de calidad, equipos como sistemas de inspección automática o dispositivos de seguimiento y verificación. Es así como, al analizar los procedimientos actuales, se pueden ir evaluando la viabilidad técnica y económica de implementar la automatización en la línea N-8. Esto implica considerar factores como los costos de implementación, los beneficios esperados en términos de eficiencia, productividad y calidad, y la disponibilidad de tecnologías adecuadas para automatizar estas tareas específicas.

Detallando el análisis realizado, éste fue enfocado en el proceso actual de empaque manual de una caja por empacadora. Se debe aclarar que estos procedimientos son para el empaque de una sola caja y que este proceso se repite de la misma manera con las demás cajas empacadas a lo largo de la producción. Además, en la línea N-8, se encuentran dos empacadoras, las cuales empacan simultáneamente en la misma caja. Este análisis comienza en separar las tareas que tienen actualmente la oportunidad de ser automatizadas, comenzando por la espera de producto que sale del túnel de enfriamiento. Al tener producto listo para empacar, se deben armar la caja y los corrugados. Una caja completa contiene 8 corrugados y cada corrugado contiene doce doypacks. Luego de la tarea de armar, las empacadoras revisan de manera visual que el producto venga en óptimas condiciones y no presente algún riesgo o defecto de calidad. Al realizar esta inspección visual, las empacadoras empiezan a ejecutar la tarea de sujetar cuatro doypacks y colocar en corrugado, repitiéndola tres veces tienen el corrugado listo para su cierre y colocación en la caja. Vuelve a iniciar el ciclo en armar el corrugado para el llenado de los doypacks. Este ciclo completo se repite cuatro veces por empacadora. Al tener la caja lista, se revisa visualmente que las dos empacadoras completen los ocho corrugados que contiene y se empuja la caja lista a banda transportadora.

De esta manera, mediante el siguiente análisis, se detallaron las tareas que, actualmente, se realizan en forma manual y se busca, mediante una propuesta, llegar a transformar las tareas de modo automatizado, contemplando que la transformación de tareas manuales a tareas automatizadas ofrece beneficios significativos en términos de eficiencia, precisión, ahorro de costos y escalabilidad. Además, les permite a los empleados centrarse en tareas más estratégicas y de mayor valor, lo cual mejora la productividad y la satisfacción laboral de la compañía.

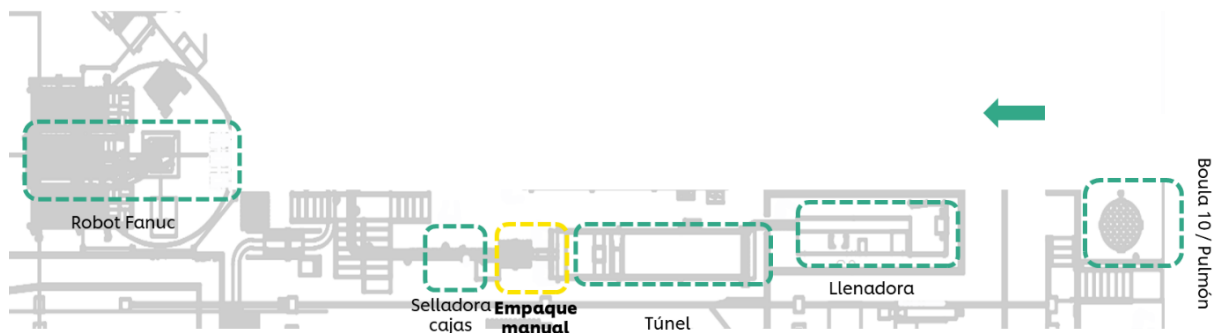
5.1.4 Layout

El layout de la línea N-8 es de suma importancia para el proyecto. Entender el diseño y la composición de sus equipos críticos es necesario para el análisis y toma de decisiones. El tener el layout de la línea ayuda también como guía de priorización y enfoque de recursos, buscando entender el estado de la línea y buscar la manera de aumentar la eficiencia, reducir tiempos de paros y optimizar tareas mediante la automatización. Además, al tener un diseño cuidadoso y bien planificado, hace que el layout pueda tener un impacto significativo en la rentabilidad y en el éxito general del proyecto.

Dentro de este layout, se observan los equipos críticos y las fases prioritarias del proceso de la línea N-8. Esta visual acompaña el diagrama de flujo. El proceso comienza en la boula y en el tanque pulmón, tal como se observa en la parte derecha. De aquí, mediante tuberías, se mueve el productor a dosificar a la llenadora, parte central del proceso, que al producir los doypacks, estos se dirigen al túnel de enfriamiento, el cual se encuentra al lado izquierdo de la llenadora. Luego, al salir del túnel del enfriamiento, se encuentra la fase que se está priorizando en el presente proyecto: el empaque, es decir, el proceso manual de empacado de los doypacks a las cajas correspondientes. Estas cajas listas se mueven mediante una banda transportadora que contiene una estación de sellado de cajas, para luego continuar su flujo por la banda transportadora y llegar al fin del proceso: el entarimado por el robot.

Figura 20

Layout línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Al enfocarse en la siguiente parte del proceso, la cual es el empaque manual, surge la necesidad de explicar sus tareas mediante una visualización de sus productos y materiales para entender cómo el layout se distribuye dentro de esta parte del proceso, donde se combina la mano de obra de dos empacadoras, los doypacks producidos y el material primario y secundario de empaque para completar el proceso de empaque manual del producto.

Figura 21

Layout proceso empaque línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Para empezar, como se comentó y se detalló dentro del diagrama analítico, las primeras tareas hacen referencia a la espera de los doypacks para su empaque dentro del primer material de empaque llamado corrugado. Este material, como se observa en la imagen, contiene doce doypacks para que se llene su capacidad.

Figura 22

Tarea de empaque 1 Línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Según estándares de calidad, el empaque de estos doce doypacks se debe realizar de una manera ordenada dentro del corrugado, quedando el producto de una manera vertical cómo se observa en la siguiente imagen.

Figura 23

Tarea de empaque 2 Línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Luego, al tener completo el corrugado, éste se cierra para proteger el producto y no haya posibilidad de caída de algún doypack.

Figura 24

Tarea de empaque 3 Línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

De este modo, esta misma tarea de llenado de los corrugados se repite ocho veces para ir empacando una caja, siendo ésta el material secundario de empaque, el cual protege al producto y permite realizar el proceso de entarimar. En la siguiente imagen, se logra observar una caja lista con sus correspondientes corrugados. Dicha caja contiene noventa y seis doypacks en total.

Figura 25

Tarea de empaque 4 Línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

Terminando este proceso de empaque manual, se obtienen las cajas listas con su producto. Este proceso se repite diariamente y está distribuido en tres turnos de producción al día.

Figura 26

Tarea de empaque 5 Línea N-8



Nota: Unilever/Southlatam, 2022

5.1.5 Estudio de tiempos

Para continuar el análisis de la situación actual de la línea y de su proceso de empaque, se realiza un estudio de tiempos que acompaña al análisis de procedimientos. Al ser una técnica ampliamente utilizada para observar y analizar la situación actual de una línea de producción, como la línea N-8, este estudio ayuda al presente proyecto a la identificación de oportunidades de automatización de tareas y reducción de todas las tareas manuales ya identificadas.

El primer punto por resaltar de este estudio de tiempos realizado es la medición del tiempo de las tareas, el cual permite medir y registrar el tiempo requerido para realizar cada tarea en la línea de producción. Esto proporciona una visión clara de la duración y el esfuerzo involucrado en

cada tarea específica y ayuda a identificar las actividades que podrían beneficiarse de la automatización y de la reducción de estos tiempos.

El segundo punto es una continuación del primer punto. Resalta la identificación de tareas ineficientes o repetitivas, al analizar los tiempos registrados, se pueden identificar tareas que son especialmente lentas o ineficientes. Teniendo en cuenta que estas tareas son las que se buscan automatizar, ya que, se conoce que los sistemas automatizados suelen ser más rápidos y consistentes en la ejecución de las actividades. Además, este punto está asociado en conocer y detectar el cuello de botella. Así, se podrá diseñar la solución óptima de automatización para agilizar o eliminar las tareas que retrasan la producción, mejorando así la eficiencia y la capacidad de la línea N-8.

Un tercer aspecto que ayuda a conocer el estado actual de la línea es determinar la evaluación de la capacidad de producción. Mediante el estudio de tiempos, también proporciona información valiosa sobre la capacidad de producción actual de la línea N-8. Al conocer el tiempo requerido para realizar cada tarea del proceso de empaque, se podrá estimar la capacidad de producción actual y estimar aumentarla mediante la automatización de este proceso manual.

Como se observa en la tabla del resumen del estudio de tiempos realizado en el proceso de empaque actual, se logra calcular que, para las treinta dos tareas, se obtienen noventa y cuatro segundos como tiempo total para el llenado de una caja, pues, al ser una tarea compartida, por cada empacadora y al tener dos empacadoras realizando la tarea simultáneamente, éstas logran tener una caja lista en este tiempo. Es necesario destacar que cada tiempo de cada tarea fue una media de diversas tomas de tiempos. En total, se tuvieron seiscientos setenta tomas de tiempos.

Figura 27

Tabla resumen estudio de tiempos

Estudio de tiempos			
			
Tiempo	Toma de tiempos	Tarea	Proceso Empaque
segundos	# de tomas	Descripción	Producto
3	25	Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento	Doypacks
4	20	Armado de caja	Cartón
3	20	Armado de corrugado	Cartón
2	15	Revisión visual del producto	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
2	20	Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	Cartón
2	15	Colocar corrugado en caja	N/A
3	20	Armado de corrugado	Cartón
2	15	Revisión visual del producto	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
2	20	Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	Cartón
2	15	Colocar corrugado en caja	N/A
3	20	Armado de corrugado	Cartón
2	15	Revisión visual del producto	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
2	20	Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	Cartón
2	15	Colocar corrugado en caja	N/A
3	20	Armado de corrugado	Cartón
2	15	Revisión visual del producto	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
4	25	Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado	Doypacks
2	20	Cerrar corrugado listo con 12 doypacks	Cartón
2	15	Colocar corrugado en caja	N/A
2	25	Revisión visual de caja lista con sus 8 corrugados	N/A
1	20	Empuje de caja lista a banda transportadora	N/A
94 segundos / caja / por empacadora	670 tomas de tiempos	-	-

Nota: Unilever/Southlatam, 2022

En resumen, el estudio de tiempos es de suma relevancia para observar la situación actual de una línea de producción, teniendo claro el objetivo de evaluar las oportunidades de automatización. Además, este estudio actual proporciona una base de datos cuantitativa sobre los tiempos de las tareas y ayuda a identificar tareas ineficientes, cuellos de botella y oportunidades de mejora. Todo esto busca facilitar la toma de decisiones sobre la implementación de la

automatización para mejorar la eficiencia, la capacidad de producción y la rentabilidad general de la línea N-8.

5.1.6 Gemba

Se aplica el concepto de "Gemba" para la situación actual, siendo una práctica clave en la metodología de mejora y que el propósito de utilizarla es para referirse a la situación y a las condiciones del lugar de trabajo real, donde ocurren las actividades de producción, es decir, en la planta.

Al utilizar Gemba en la línea N-8, se puede obtener una comprensión profunda de la situación actual en la línea. Primero, se aplicó la técnica de las 5G dentro de la metodología de Gemba, para entender el fenómeno desde piso. Primeramente, se fue al sitio donde ocurre el problema para localizar el punto exacto del proceso; segundo, se examina la situación de la línea y se logra evidenciar el problema del proceso de empaque para continuar con la comprobación de los hechos y datos que están sucediendo, y cuantificar el problema que está ocurriendo con datos. Luego, se revisa la teoría de los parámetros de la línea y así se detalla la situación en la que está y en la que debería de estar para terminar las 5G con observar y seguir el estándar para buscar una mejora.

Además, dentro de la utilización de Gemba, se aplicó una entrevista a los encargados en piso que manipulan y conocen la línea N-8. Dentro de esta entrevista, se detallaron tres preguntas definidas, las cuales fueron las siguientes:

- ¿Cuál cree usted que es el principal problema de la línea N-8 que impide alcanzar su velocidad óptima de producción?
- ¿Considerando los procesos de la línea N-8, cuál de éstos mejoraría, teniendo clara la priorización y necesidad actual de la línea?
- ¿Cómo cree usted que se puede mejorar el proceso de empaque manual de la línea N-8?

Estas preguntas se realizaron a un equipo determinado, el cual, cómo se comentó, es el que manipula y maneja la línea. Este equipo fue conformado por los siguientes colaboradores:

- Operario turno 1
- Operario turno 2
- Operario turno 3
- Técnico de mantenimiento
- Supervisor de mantenimiento
- Supervisor de manufactura

Dentro de esta entrevista, las respuestas se dirigieron a tres sectores: primero, el equipo llegó a la misma conclusión que, para la primera pregunta, pues se tiene, como principal problema, el proceso de empaque manual de la línea, atrasando este proceso la velocidad de la línea. Para la segunda pregunta, se guiaron de la respuesta de la primera y todos llegaron a determinar que el proceso de empaque. Por último, dentro de las repuestas para la tercera pregunta, se tuvieron ideas de mejora y oportunidades para atacar, llegando a un fin común de colocar un equipo automatizado que realice la tarea de una manera óptima.

5.1.7 Capacidad de línea N-8

Determinar la capacidad de la N-8 es de vital importancia para el análisis de la situación actual de la línea con el propósito de tener clara la capacidad que cuenta con los procesos que posee actualmente. Se debe conocer que la capacidad de la línea N-8 se va a referir a la cantidad máxima de productos o unidades que puede producir en este momento. Este análisis de la capacidad se busca realizar para determinar y calcular una base sólida para la planificación, optimización de recursos, satisfacción de la demanda, mejora continua y toma de decisiones estratégicas.

Además, mediante este cálculo de capacidad, se detallará el estado actual de producción de la línea, cuánto tonelaje puede producir y en qué tiempo. Teniendo en cuenta que, para este cálculo,

se toma en referencia los factores de rendimiento de las máquinas y de la línea en general, la disponibilidad de recursos, la eficiencia del proceso y la mano de obra disponible.

Esta capacidad de la línea toma en consideración diversos conceptos técnicos y teóricos, los cuales son fundamentales para el cálculo final.

El primer concepto tomado como referencia es la capacidad teórica de la línea N-8, la cual es la capacidad máxima que podría alcanzarse en condiciones ideales, sin ninguna interrupción o demora en el proceso. Éste se toma como un indicador teórico y no tiene en cuenta las limitaciones prácticas o las variaciones en la demanda. Para este concepto, se tiene una capacidad de producción de cincuenta doypacks por minuto. Esta línea cuenta una llenadora de dosificación tipo dúplex, lo cual quiere decir que dosifica doble y, consecuentemente, por minuto, se tienen cien doypacks en condiciones teóricas.

Además de la capacidad teórica, se tiene la capacidad nominal, siendo ésta la capacidad designada o planificada de la línea de producción. Se basa en la capacidad teórica ajustada por factores como la disponibilidad de recursos, los tiempos de mantenimiento planificados y otros factores que pueden afectar la producción. Para el presente caso de la línea N-8, se ajusta una capacidad nominal de ochenta doypacks por minuto, teniendo una disminución de veinte doypacks con respecto a la capacidad teórica.

Por último, el tercer cálculo fue la capacidad efectiva, lo cual genera un resultado de setenta y seis doypacks por minuto, siendo ésta la capacidad real que se puede lograr considerando las limitaciones prácticas del proceso. Toma en cuenta paradas por mantenimiento, tiempos de inactividad, tiempos de ajuste de las máquinas y otros factores que pueden afectar la productividad. Para este cálculo, se tomó en consideración el historial de la capacidad efectiva que ha tenido la línea en un determinado tiempo de prueba y se definió este dato en la base de datos de programación de las líneas de producción.

Figura 28

Tabla resumen capacidad línea N-8

Capacidad de línea						
Planta	Línea	Tipo	V. Llenadora (Doypacks x Minuto)	Unidades/ Golpe	Unidades/Minutos	Unidades / Hora
Salsitas	N-8	Téorica	50	2	100	6000
Salsitas	N-8	Nominal	40	2	80	4800
Salsitas	N-8	Efectiva	38	2	76	4560

Nota: Base de datos programación Unilever, 2022**5.1.8 Resumen situación actual**

Al concluir el análisis de la situación actual, se observan y se logran detallar diversos puntos que resaltan la situación presente de la línea N-8 en la planta Natura's. Dichos puntos mencionados a continuación serán la base de la propuesta por desarrollar como contramedida a estas oportunidades observadas:

1. El primer punto que refleja la situación actual es el crecimiento exponencial de la línea de producción N-8 en su volumen por producir para los años 2023 y 2024. Es así como se debe buscar la manera de lograr producir este volumen proyectado de la manera más eficiente.
2. El segundo punto por tener en cuenta es la priorización en la que se encuentra la línea N-8, siendo ésta la tercera línea más importante para la planta que recalca que se debe tener una guía clara y clave para la eficiencia, el enfoque y la toma de decisiones que se vayan a realizar.

3. En el tercer punto, se observa la importancia de tener definido el presente diagrama de flujo y cómo éste se va a transformar en la propuesta al realizar un cambio en uno de sus procesos, específicamente, en el empaque manual realizado en la línea.
4. El cuarto punto se resume en cómo la propuesta debe buscar disminuir y/o eliminar las tareas presentadas y definidas dentro del diagrama analítico y en el análisis de procedimientos, donde se observa la cantidad de tareas manuales y repetitivas que contempla el proceso de empaque actual. Además, este punto se asocia con el layout de la línea. Al realizarle una modificación física a la línea de producción, se debe modificar el layout con el nuevo proceso.
5. Además, dentro de este análisis de la situación actual, se realizó el estudio de tiempos del proceso por mejorar. En este estudio, se tomó en consideración cada tarea ejecutada dentro del empaque manual y se le tomó su tiempo, en el cual se encuentra como el objetivo por disminuir mediante la automatización del proceso.
6. Por último, se detalló la problemática de la línea mediante el Gemba realizado en el lugar que sucede el proceso de producción. Esta metodología resaltó los problemas por los que atraviesa la línea y lo que la impide lograr los resultados planeados. Además, este tema también refleja cómo se encuentra la capacidad de línea con su situación actual, lo cual quiere buscar la manera de aumentar esta capacidad mediante la propuesta de automatización que se desarrollará.

Capítulo VI: Propuesta de mejora

6.1. Propuesta

Al tener clara y detallada la situación actual de la línea N-8 de la plantas Naturás, se puede continuar y elaborar la propuesta de mejora de la presente situación. Este apartado busca abordar los problemas enumerados en el capítulo anterior y ejecutar las oportunidades de mejora ya identificadas, teniendo como meta desarrollar una estructura de propuesta de mejora, proponiendo soluciones y acciones concretas para lograr un cambio positivo y obtener los mejores resultados dentro del proceso de la línea de producción en estudio.

Cabe destacar que, para la propuesta de mejora, se tendrán diferentes enfoques y objetivos por cumplir. Éstos se alinean a las necesidades ya vistas en el desarrollo del capítulo del análisis de la situación actual, donde, al final de éste, se resumen los puntos que se deben de priorizar y realizar para alcanzar una mejora eficaz.

Además, el presente capítulo buscará reunir la aplicación de buenas prácticas para alcanzar la optimización de procesos, identificando formas más eficientes de llevar a cabo las actividades o tareas ya levantadas del proceso visto, eliminando pasos innecesarios, manuales o repetitivos.

Asimismo, se necesita analizar cómo incrementar la productividad proponiendo cambios que aumenten la eficiencia y el rendimiento en términos de producción y entrega de servicios, teniendo en cuenta que esto va a implementar las acciones para elevar la calidad de productos que se fabrican en la línea N-8, cumpliendo los estándares de calidad para su venta.

Otro punto es lograr la innovación y la adaptación refiriéndose a proporcionar ideas nuevas y con un enfoque en la automatización para adaptarse a cambios en el negocio, aprovechar nuevas tecnologías, mejorar la oferta de productos y cumplir con niveles de producción generadores de ventajas competitivas dentro del mercado.

En resumen, la propuesta de mejora busca identificar áreas de oportunidad y proponer acciones concretas para lograr mejoras significativas en aspectos como la eficiencia, la calidad, la productividad, la automatización y la satisfacción. El objetivo final es lograr un cambio positivo que genere beneficios, tanto para la organización, como para sus partes interesadas.

6.1.1 Propuesta de automatización proceso empaque

Después de analizar los factores del proceso de empaque de la línea de producción N-8, se observa que es un proceso realizado de manera manual, por tanto, es un procedimiento que consume más tiempo que si se automatiza por medio de la tecnología. Además, este trabajo de empaque manual es más tardado, repetitivo y las empacadoras de la línea pueden sentirse agotadas en un momento de saturación, lo cual retrasa más el proceso en general de la línea de producción.

Además, se contemplan diversos datos de la presente situación actual que se buscan eliminar de este proceso manual. Uno de los más relevantes son las treinta y dos tareas que debe realizar una sola empacadora para completar media caja, teniendo en cuenta que, en este proceso, se cuenta con dos empacadoras de manera simultánea. Se hace referencia que, para completar un empaque total de una caja, se necesitan realizar sesenta y cuatro tareas manuales y repetitivas para lograrlo. A partir de ello, se destaca que se ocupa un tiempo de tres minutos con trece segundos para realizar este empaque manual por caja.

Es necesario resaltar que este proceso se presenta como la principal demora y el cuello de botella para la línea de producción en general. Esto se logró analizar mediante el Gemba realizado y la obtención de data, la cual arroja que la principal limitante para aumentar la velocidad y capacidad de la línea es su proceso de empaque.

Por estas razones, se desarrolla una investigación, la cual detalla la manera más adecuada en cómo automatizar este proceso, donde se realiza la búsqueda de la tecnología más adecuada y que se acople a las condiciones de la planta de producción de Natura's.

6.1.1.1 Casepacker

Es así como, observando el proceso de empaque manual en detalle, se percibe el primer requerimiento, el cual es tener cada equipo o máquina adecuada para cada tarea que se va a automatizar y reemplazar.

Se indicará el equipo por orden del proceso, por lo tanto, se empieza por la máquina que se encargará del suministro de las cajas para el empaque del producto.

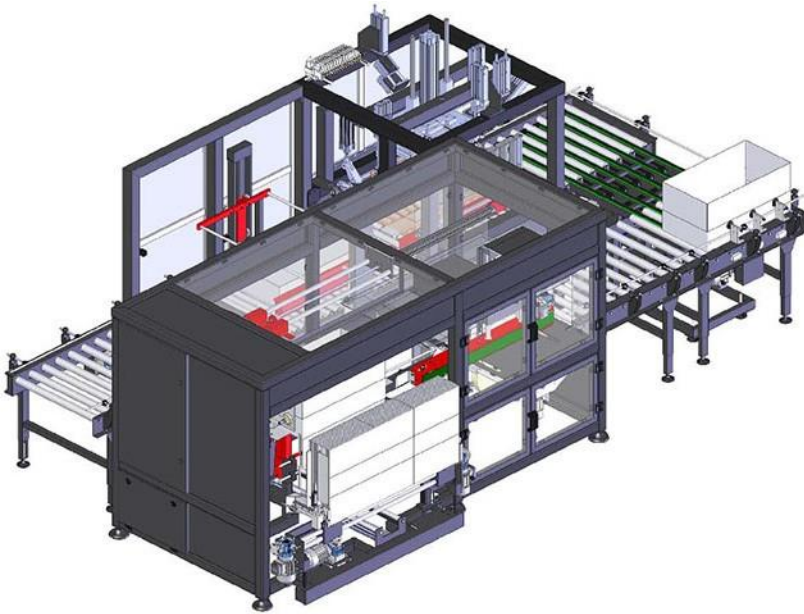
El casepacker o formador de cajas tendrá la función y responsabilidad por completo de preparar la base del empaque, es decir, la caja donde se introducirá el producto, por medio de brazos robóticos por el sistema pick and place para, finalmente, cerrar la caja del empaque y dirigirlo por una banda transportadora.

Específicamente, el casepacker cuenta con dos equipos: la montadora automática de cajas y la encintadora de cajas igualmente automática. En sí, este formador realiza la toma del cartón por un sistema de ventosas al vacío que las abre y coloca en la posición de montado. Las ventosas y un brazo angulado las transporta longitudinalmente a través de la máquina para un rápido encintado de las solapas inferiores quedando la caja montada para su llenado para que el cerrado de las cajas se desarrolle mediante unas guías laterales que pliega las solapas longitudinales. Luego, un sistema neumático pliega la solapa posterior, quedando la caja dispuesta para el sellado superior e inferior.

Además, algunas de sus características técnicas en máquina estándar es que puede contar con una producción de hasta 10 cajas/min, dependiendo del formato. También, tiene una precisión en el cierre solapas de 50 a 75 mm y posee con un ajuste dimensional de cerradora de cajas automático.

Figura 29

Casepacker

**Nota:** Automatic/Southlatam, 2022

Cabe destacar que este equipo llegará a reemplazar el armado y la manipulación del material del empaque de la manera manual que se realiza en este presente momento, además de eliminar el corrugado como material de empaque primario, cambiando a solo manipular el producto en una sola caja para su venta.

Otro punto relevante es que, en la propuesta de mejora, se busca que el casepacker se encuentre en una estructura elevada para que las cajas ya formadas lleguen directamente al BPA para el empaque de su producto y que este equipo no retrase el proceso de producción.

6.1.1.2 Feeder

El siguiente equipo tendrá la responsabilidad de acomodar y separar los doypacks que llegan del túnel de enfriamiento actual, esto es necesario, porque los doypacks llegan agrupados o puntos y se necesita una separación de cada uno para prepararlos para el siguiente equipo en esta línea de producción.

Esta máquina posee la función mediante bandas transportadoras y rodillos de separación a diversos niveles de ir separando los grupos puñados de doypacks en una banda que lleve uno por uno, esto garantiza un orden y un acomodo del producto.

Se puede detallar que su principal función será de alimentador de doypacks al BPA, lo cual se convierte en un equipo fundamental para la propuesta del proceso automatizado de la línea de producción N-8.

6.1.1.3 BPA

El BPA resulta ser uno de los equipos con mayor relevancia y cambios que describe la propuesta de mejora, por tanto, se necesita detallar ampliamente su función e importancia dentro de este proceso.

De esta manera, las siglas BPA provienen del idioma inglés con su significado en Business Process Automation (que se traducen como Automatización de Procesos de Negocio). Ésta es una tecnología que se selecciona para la propuesta de mejora, debido que busca los procesos repetitivos que estén tomando demasiado tiempo o sean manuales y analiza la manera de automatizarlos.

Cabe destacar que la clave del BPA para la propuesta es que éste busca entender cómo trabaja el proceso total del empaque de doypack. Teniendo en cuenta que, cuando se implementa el software de BPA, cada paso del proceso que se completa, automáticamente, dispara la ejecución de la próxima tarea. De esta forma, se podrá crear flujos de trabajo completos y buscar soluciones integrales para las áreas más importantes de la línea de producción.

Para este caso, se busca implementar un BPA de la marca BluePrint Automation llamado Spider 300v, el cual es un robot automático que cuenta con dos brazos simultáneos y realiza el empaqueo de los doypacks en diversos tipos de formatos de empaques con carga, tanto vertical, como horizontal, y en la que las bolsas, al salir del feeder, son orientadas en la posición correcta por medio del robot guiado por medio de visión.

Este BPA permite tener una manera versátil de solución de empaqueo en cajas para la línea de producción, pues posibilita la llegada aleatoria de productos a altas velocidades, proporcionando una gran flexibilidad en la manera de realizar el empaque. Además, esta máquina es construida para empaqueo de alta velocidad y cambio rápido entre recetas. En ese sentido, el BPA Spider 300v es capaz de manejar cajas de diversos formatos, teniendo en cuenta que, para la propuesta, solo se necesitará un tipo de caja para su empaque.

Figura 30

BPA



Nota: Automatic/Southlatam, 2022

Figura 31

BPA Brazos robóticos



Nota: Automatic/Southlatam, 2022

En resumen, en la presente propuesta, el BPA sería el equipo central encargado del empaquetado de los doypacks a las cajas correspondientes para su siguiente fase. Este equipo es de suma importancia al ser el centro de la línea de producción, donde se representa la automatización y el cambio de un empaque manual a uno automático.

6.1.1.4 Checkweigher

Para la siguiente operación, en la propuesta de la automatización, se requiere del siguiente equipo denominado checkweigher (que se traduce cómo controlador de peso). Este equipo controlador de peso dinámico ayuda a rechazar productos no calificados de la línea de producción cuando su peso está fuera de tolerancia o márgenes permitidos. Además, los separa de la línea de producción para que éstos puedan ser revisados e ingresados nuevamente.

Por eso, para la presente propuesta, se busca implementar un checkweigher de la marca Easy Weigh, serie YCW-500/600. Esta máquina diseñada para la detección precisa del peso de empaques de gran peso y volumen. Además, detecta faltantes, sobrepesos y artículos faltantes en cajas completas de productos con una alta precisión.

Figura 32

Checkweigher



Nota: Automatic/Southlatam, 2022

6.1.1.5 Engomadora automática

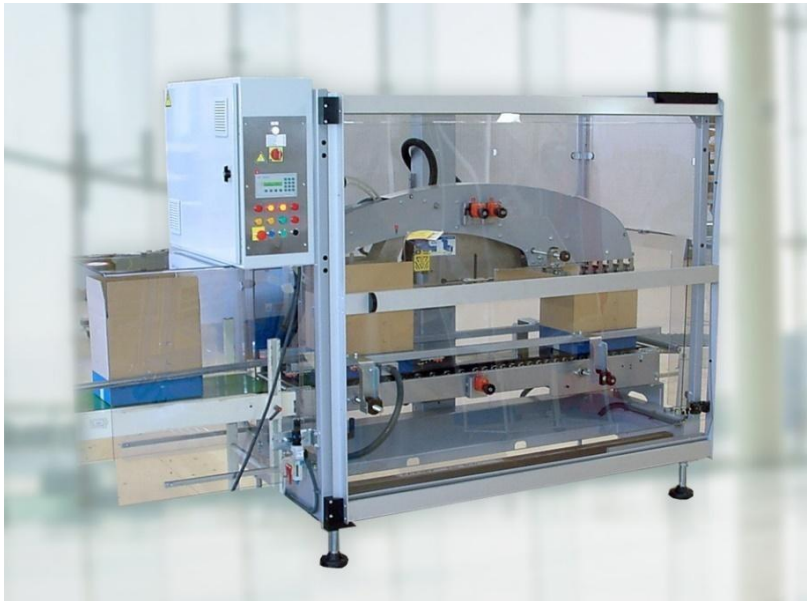
El equipo final dentro de la propuesta sería la engomadora automática que se necesita para el cierre de este proceso automatizado de empaque. Es el equipo que tendrá la responsabilidad de encargarse de engomar y cerrar la caja por la parte superior de ésta.

De esta manera, la caja completará su proceso de empaque para dirigirse al robot empacador, el cual terminará el flujo de proceso de la línea de producción N-8 entarimando las cajas para su respectivo despacho.

Para este caso, se propone trabajar con una engomadora automática de la marca Sidel, modelo Cermex C6, máquina muy compacta con una disposición versátil y de un diseño robusto. Ésta permite tener una amplia gama de tamaños (cajas pequeñas y grandes). Además, se destaca que la Cermex C6 permite engomar y cerrar hasta 100 cajas/minuto.

Figura 33

Engomadora automática



Nota: Automatic/Southlatam, 2022

Figura 34

Engomadora proceso



Nota: Automatic/Southlatam, 2022

Técnicamente, el equipo posee la opción del manejo de las solapas interiores con pliegues mediante una guía fija y un brazo articulado para un engomado homogéneo, mientras las solapas exteriores se pliegan progresivamente. Seguidamente, a la caja cerrada, se le aplica un prensado constante y homogéneo.

6.1.2 Propuesta diagrama de flujo

Dentro de este apartado, se detalla cómo la propuesta de mejora modificará y ajustará el diagrama de flujo de la línea de producción N8. Se espera obtener un diagrama que muestre cómo se automatizan y se disminuyen las tareas con la mejora presentada.

Como se mencionó anteriormente, con los equipos ya seleccionados y descritos para cada tarea, se puede representar cómo estaría quedando el nuevo diagrama de flujo del proceso mostrando la mejora que se tendrá en esta automatización del empaque.

De este modo, al enfocarse en el nuevo proceso del empaque, el cual comienza en el momento cuando los doypacks listos llegan del túnel de enfriamiento, se observa el primer

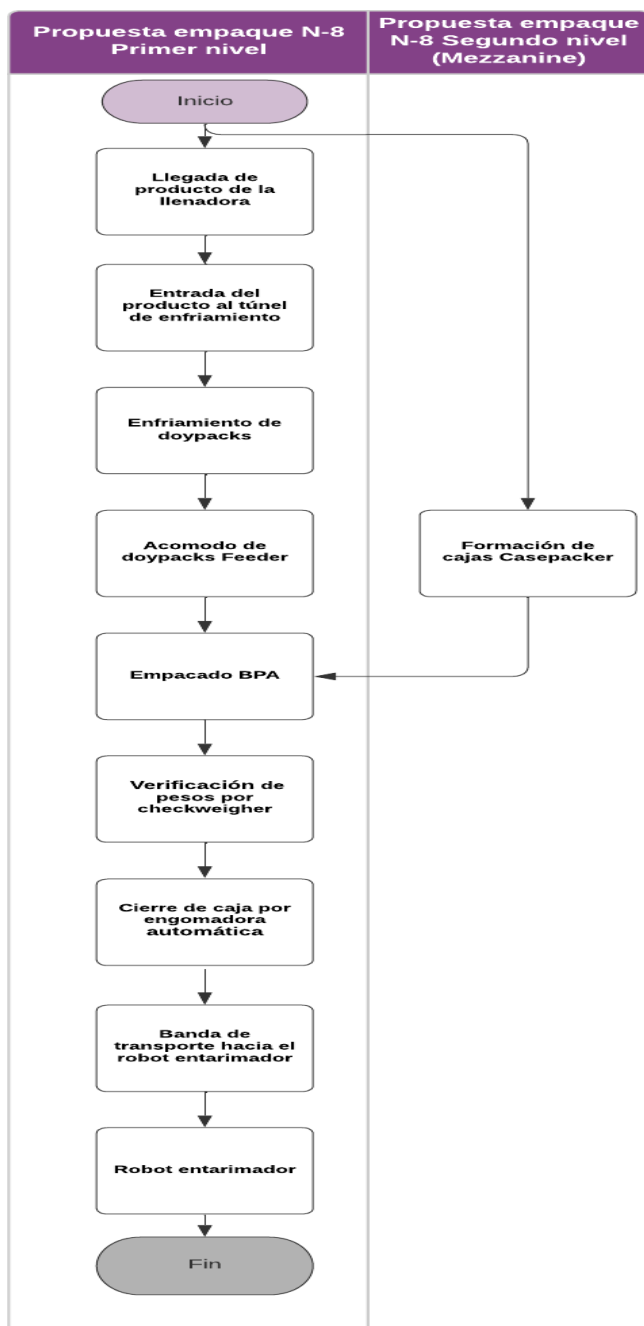
cambio referente a que, luego del túnel, se dirigen al Feeder para que dicho equipo realice su separación y orden de cada doypack.

Luego, al estar ya ordenados y separados, por medio de una banda transportadora al BPA, este equipo se encarga del agarrado y colocado de los doypacks en las cajas ya listas preparadas por el casepacker, proceso que se realiza en paralelo al del de BPA. Teniendo en cuenta que el casepacker se encuentra en un segundo nivel para que las cajas lleguen automáticas al BPA para el empaqueo del producto, entonces, el BPA se encargará de empaquetar veinticuatro unidades por caja con dos brazos simultáneos que empaquetaría dos cajas a la misma vez, lo cual se le asigna por medio de la programación que trae y por el tiempo en que la caja se encuentra disponible para el empaque antes de que la banda transportadora la haga seguir en su proceso.

Asimismo, como se puede observar en la propuesta del diagrama de flujo, la caja lista con sus unidades empaquetadas sigue su proceso por medio de la banda transportadora al checkweigher. Este equipo verifica si la caja posee el peso correspondiente y correcto, si el peso no es correcto el equipo la separa del resto en una estación aparte para verificarla y si el peso es correcto la caja sigue su proceso hacia la engomadora automática donde esta le aplica el último cierre para que igual por medio de banda transportadora llegue al robot entarimador, completando el proceso automatizado de empaque de la línea de producción N-8.

Figura 35

Diagrama de flujo propuesta



Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023


6.1.3 Propuesta diagrama analítico

En el presente apartado, se analiza la propuesta del diagrama analítico y de la lista de tareas de este proceso de empaque con su respectiva propuesta de automatización. En ese sentido, se destaca que la mejora detalla la implementación de los equipos de automatización ya mencionados. Estos equipos realizan el cambio de realizar las tareas manuales a realizarlas de una manera automática mediante la robótica y tecnología avanzada de producción.

De esta manera, en el diagrama, se define y se observa que la propuesta del diagrama analítico de la línea de producción N-8 consistirá en el trabajo por realizar del Feeder en el acomodo y orden de los doypacks para que así el BPA pueda empacar con sus dos brazos simultáneos las unidades correspondientes en cada caja que dispone el casepacker, continuando la caja en la verificación de peso por medio del checkweigher y obteniendo el cierre de esta por medio de la engomadora automática para así finalizar en el entarimado correspondiente.

Figura 36

Propuesta diagrama analítico

Diagrama analítico							
							
Línea: <u>N-8 Planta Natura's</u>							
Descripción operación: <u>Final de línea N-8</u>				Fecha: <u>01/07/2023</u>			
Alcance del proceso: <u>Detallar propuesta</u>				Elaborado por: <u>Adrián Hernández A</u>			
Step Descripción	Operación	Transporte	Almacenaje	Inspección	Demora	Proceso Producto	Control Métodos
	○	⇒	▽	□	D		
Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento					x	Doypacks	N/A
Armado de caja - Casepacker	x					Caja	N/A
Acomodo y orden de los doypacks - Feeder	x					Doypacks	N/A
Empacado de 24 doypacks x Caja - BPA	x					Doypacks	N/A
Verificación de peso por medio del checkweigher				x		Caja	N/A
Cierre de caja - Engomadora automática	x					Caja	N/A
Caja guiada por banda transportadora al entarimado		x				Caja	N/A

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Es necesario tener en cuenta que el resumen del diagrama analítico detalla cómo la propuesta de automatización convierte esta línea de producción en un proceso con pocas operaciones y con actividades autónomas, transformándola en una línea autónoma que disminuye la presencia manual en un porcentaje mínimo de participación.

Figura 37

Resumen diagrama analítico

Operación	Transporte	Almacenaje	Inspección	Demora
○	➡	▽	□	D
4	1	0	1	1

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

6.1.4 Propuesta layout

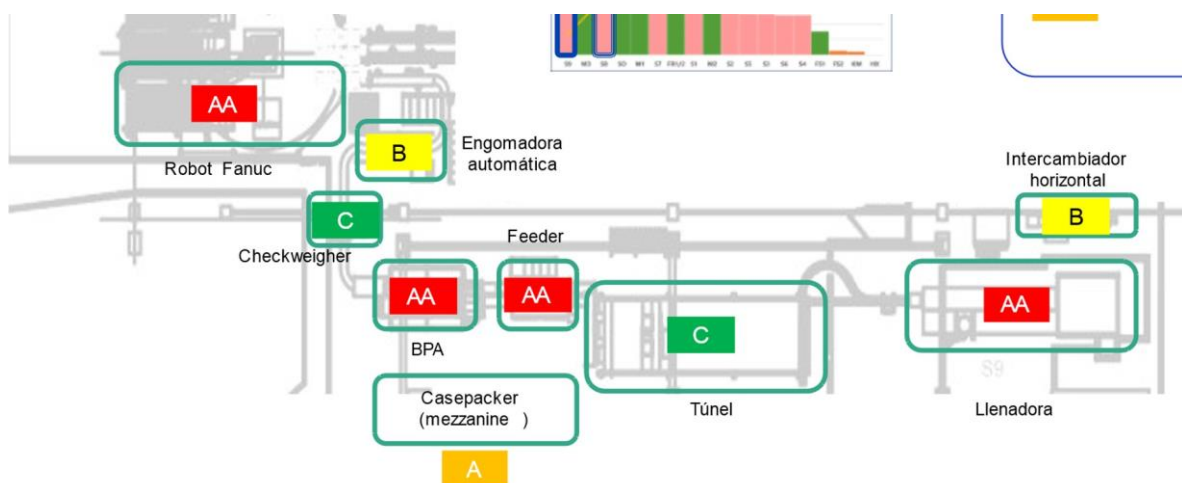
En la propuesta de layout, se observa el rediseño de la línea de producción N-8 por el acomodo de los equipos y la modificación de la línea de producción, la cual es una propuesta viable por contar con espacio para realizar el cambio y la mejora planeada.

En este nuevo layout, se diferencia presenciar solo equipo automatizado y alargue de la línea para ingresar todos los necesarios, teniendo en cuenta el flujo del proceso y cómo los equipos responden a éste.

En el layout nuevo, se detalla cómo se ubica los equipos que se proponen para la automatización, teniendo en cuenta que el flujo empieza por la llenadora, dirigiendo los doypacks al túnel de enfriamiento para que éstos luego sean ordenados y acomodados por el feeder, mientras en un segundo nivel (mezzanine) se van elaborando las cajas por medio del casepacker. Asimismo, las cajas llegarán listas al BPA para que este empaque las unidades correspondientes y se muevan a los destinos de verificación de pesos por el checkweigher y el cerrado de caja por la engomadora automatiza. Este proceso finaliza con el entarimado en este nuevo layout de la línea automatizada.

Figura 38

Layout propuesta



Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

6.1.5 Propuesta reducción de tiempos y aumento de capacidad

Para el siguiente apartado, se detallará la reducción de tiempos que contempla la propuesta de mejora de la automatización de la línea de producción N-8.

Para realizar este análisis de reducción, se tomaron diversas pruebas de tiempos de los equipos propuestos para la automatización con el propósito de obtener un dato de la reducción en tiempo y en cómo se aumentaría la capacidad de la línea. La medición de estos tiempos se logró realizar por medio de una toma de tiempos realizada en una línea de la planta que ya se encuentra automatizada por medio de estos mismos equipos seleccionados para la presente propuesta. De este modo, teniendo los equipos ya en planta, se puede llevar a cabo la toma de tiempos.


Considerando lo anterior, esta toma de tiempos recalca las tareas de los equipos encargados de realizar el empaque automatizado, empezando por la espera del producto que se mantiene en la misma duración de tres segundos como media de tiempo. Luego, se empiezan a detallar los tiempos en los que quedaría los equipos automáticos, empezando por el armado de caja por el casepacker que armado una caja tendría la duración de cinco segundos como media, se continua

con el feeder que acomodaría el producto en seis segundos cómo media para que este llegue al BPA el cual realiza el empaque de veinticuatro unidades en una caja en doce segundos cómo media de las tomas de tiempos realizadas por cada brazo del BPA. De esta forma, dicho equipo estaría empacando dos cajas de veinticuatro unidades en los doce segundos mencionados y así continúa la caja para la verificación de pesos, la cual se lleva a cabo en tres segundos para que finalice el proceso en el cerrado automático por la engomadora en dos segundos.

Asimismo, el proceso automatizado se estaría cerrando en treinta y un segundos por caja de veinticuatro unidades, teniendo un proceso automatizado y autónomo con tiempos estables y eficaces para su producción constante.

Figura 39

Resumen de tiempos

Estudio de tiempos			
			
Tiempo	Toma de tiempos	Tarea	Propuesta Empaque
segundos	# de tomas	Descripción	Producto
3	25	Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento	Doypacks
5	25	Armado de caja - Casepacker	Caja
6	25	Acomodo y orden de los doypacks - Feeder	Doypacks
12	25	Empacado de 24 doypacks x Caja - BPA	Doypacks
3	25	Verificación de peso por medio del checkweigher	Caja
2	25	Cierre de caja - Engomadora automática	Caja
31 segundos / caja 24 UNDS	150 tomas de tiempos	-	-

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Además, en el sector de la capacidad de la línea, se estaría contemplando igual a como se maneja la capacidad de la línea que ya se encuentra automatizada en la planta al contener los mismos equipos y productos por fabricar, por lo tanto, la capacidad ya se encuentra programa en la base de datos de la empresa.

Es así como la capacidad de la línea se programa tomando en consideración diversos conceptos técnicos y teóricos, los cuales son fundamentales para el cálculo de producción.

Como se puede detallar en el siguiente cuadro, el primer concepto toma en referencia la capacidad teórica propuesta para la línea N-8. En ese sentido, se tendría una capacidad de producción de sesenta y cinco doypacks por minuto. Dicha línea cuenta una llenadora de dosificación tipo dúplex, lo cual quiere decir que dosifica doble. Es así como, por minuto, se tienen ciento y treinta doypacks en condiciones teóricas.

Además de la capacidad teórica, se tiene la capacidad nominal. Para el presente caso de la propuesta de la línea N-8, se ajustaría a una capacidad nominal de ciento y diez doypacks por minuto.

Por último, el tercer cálculo fue la capacidad efectiva, dando la propuesta el resultado de ciento y cuatro doypacks por minuto, siendo ésta la capacidad real que se puede lograr considerando las limitaciones estándar del proceso de la propuesta de la línea de producción.

Figura 40

Capacidad de línea

Capacidad de línea Automatizada						
Planta	Línea	Tipo	V. Llenadora (Doypacks x Minut	Unidades/ Golpe	Unidades/ Minutos	Unidades / Hora
Salsitas	N-8	Téorica	65	2	130	7800
Salsitas	N-8	Nominal	55	2	110	6600
Salsitas	N-8	Efectiva	52	2	104	6240

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Capítulo VII: Impacto financiero de la propuesta

7.1. Resumen análisis financiero

El apartado del resumen financiero del proyecto de automatización de la línea N-8 es una herramienta crucial para evaluar la viabilidad económica y financiera del proyecto, y tomar decisiones informadas y respaldadas por diversos montos que hacen analizar las decisiones de la propuesta.

Este sector evalúa la rentabilidad que permite calcular los costos y beneficios esperados del proyecto de automatización. Al comparar los costos de inversión y los beneficios esperados a lo largo del tiempo, se puede determinar si el proyecto es rentable o no presenta una ganancia cómo se analizó.

Además, ayuda a la toma de decisiones. Este resumen de información es clave para la toma de decisiones sobre si se debe proceder con el proyecto o se debe proponer algo diferente, permitiendo a los directivos la toma de decisiones analizar los números y evaluar si el proyecto cumple con los objetivos financieros y estratégicos de la empresa.

Otro punto es la estimación de la inversión inicial de la automatización, por tanto, se detallarán los costos de inversión necesarios para llevar a cabo la automatización de la línea N-8. Asimismo, se realiza la evaluación de la viabilidad financiera, por lo cual se puede determinar si el proyecto de automatización es financieramente viable y si puede generar suficiente retorno para cubrir los costos y obtener una ganancia adecuada de su implementación.

En resumen, el resumen financiero del proyecto de automatización de la línea N-8 es una herramienta esencial para evaluar la viabilidad y rentabilidad del proyecto, tomar decisiones informadas y garantizar una gestión financiera efectiva durante su implementación.

Para dicho proyecto, el resumen del análisis financiero se detallará de la siguiente manera, donde se representará el costo de inversión que contiene realizar esta automatización en la línea de producción N-8 y el ahorro generado por la automatización de dicha línea y convertirla en un proceso autónomo.

Cabe destacar que los montos detallados en las tablas de cálculos se obtuvieron mediante una cotización realizada por la empresa en meses anteriores. Dicha cotización es confidencial, pero se utilizaron los datos más aproximados a los que ofrecieron los diversos proveedores.

Para iniciar, se debe detallar el cálculo del costo de inversión de la automatización de la línea. Éste se compone en el costo de los equipos que se encargarán de realizar dicha mejora, las pruebas por parte del proveedor de cada equipo y el costo de implementación de la máquina ya lista en la planta. De este modo, se analiza que, para la compra de los cinco equipos, se necesitan ciento cuarenta mil euros. Asimismo, para realizar las diversas pruebas a los equipos, se necesita una inversión de seis mil trescientos euros y, por último, para la instalación de los equipos, se necesitarán catorce mil doscientos euros, lo cual representa un total de ciento sesenta mil con quinientos euros como total del costo de inversión que conlleva la automatización de la línea.

Tabla 1

Tabla de costo de inversión

Costo inversión						
Equipo	Valor	Pruebas proveedor	Costo Implementación	Total		
Casepacker	€ 30.000,00	€ 1.200,00	€ 2.500,00	€ 33.700,00		
Feeder	€ 25.000,00	€ 1.500,00	€ 2.200,00	€ 28.700,00		
BPA	€ 50.000,00	€ 2.000,00	€ 5.000,00	€ 57.000,00		
Checkweigher	€ 15.000,00	€ 800,00	€ 2.500,00	€ 18.300,00		
Engomadora	€ 20.000,00	€ 800,00	€ 2.000,00	€ 22.800,00		
	€ 140.000	€ 6.300	€ 14.200	€ 160.500		

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Por otra parte, se detalla el saving generado por realizar esta automatización de línea. Este beneficio se puede observar al tener una reducción del personal que realizaba el proceso manual de la línea.

En este caso, se ocupaban tres “FTE”, las cuales son siglas equivalentes a tiempo completo, indicador utilizado en el ámbito de recursos humanos para representar los colaboradores requeridos para dicha tarea. Para el proceso que se busca mejorar, se ocupaban dos colaboradores por cada turno, por tanto, al tener tres turnos el día, se completan los seis colaboradores. Estos colaboradores contaban con una posición OP1, la cual anualmente posee el costo de ocho mil novecientos ochenta y ocho euros por cada uno. Este monto se multiplica por los seis FTE y da el costo de cincuenta y tres mil novecientos veinte y ocho euros anualmente, lo cual refleja lo que se tendría de ganancia al disminuir este personal.

Tabla 2

Saving

Saving				
FTE Reducción	Monto	Ahorro Individual	Total/Año	
6 FTE OP1	Salario OP1 Anual con Cargas sociales	€	8.988 €	53.928
			€	53.928

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Por último, se realiza el cálculo del “Payback” o el plazo de recuperación, fórmula que se basa en calcular la inversión inicial entre el resultado promedio del ahorro esperado. Cabe destacar que, para que un proyecto resulte beneficioso, el payback debe estar debajo de los tres años como recuperación de lo invertido.

Para la presente propuesta del proyecto de automatización de la línea, se analiza el costo de inversión entre el saving esperado. Este cálculo detalla que se tendría un payback debajo de los tres años, dando el resultado de dos puntos noventa y ocho como retorno de recuperación.

Tabla 3

Payback

Costo Inversión	€	160.500,00
Saving	€	53.928,00
Payback		2,98

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

En resumen, el análisis financiero del proyecto de automatización de la línea N-8 muestra los montos y costos que se deben contemplar para una eficaz implementación. Además, se revisan la viabilidad y la rentabilidad del proyecto de automatización.

Capítulo VIII: Conclusiones y recomendaciones

8.1. Conclusiones

En conclusión, el presente proyecto de automatización del proceso de empaque ha sido un paso significativo hacia la eficiencia, la automatización y la competitividad en la operación manufacturera. A lo largo de este proyecto, se ha logrado implementar un sistema automatizado que ha demostrado tener un impacto profundo en varios aspectos de la línea de producción N-8.

Asimismo, se logró investigar, de principio a fin, la situación actual de la línea N-8, entendiendo su funcionamiento y su proceso de producción mediante el desarrollo de diagramas específicos que demuestran cada detalle de la línea, además, analizando sus tiempos de producción y capacidad limitada por los diversos problemas presentados. Esto llevo al desenlace de tener, como cuello de botella de esta situación, el proceso de empaque manual. Asimismo, este proceso de empaque representaba la mayor parte de tareas repetitivas y manuales de la línea N-8. Aunado a esto, través de la observación y del estudio de la etapa final de la línea, se identificaron bastantes aspectos importantes para mejoras mediante la automatización.

Otro punto fue el éxito al evaluar la capacidad de producción de la línea N-8, pues se detallaron varios factores claves que influyeron en su rendimiento y eficiencia actual. La capacidad de producción de la línea se vio limitada por sus procesos manuales en sus diversas tareas, por tanto, con la propuesta, se observó un incremento considerable en la capacidad de la línea y en su tasa de producción por atacar el cuello de botella que limitaba esta capacidad.

Asimismo, se analiza que la propuesta de mejora diseñada para el proceso de final de línea tiene el potencial de generar un impacto significativo en la automatización, mejora de tiempos y rentabilidad del proceso. Se han propuesto cambios que apuntan a automatizar cada etapa del proceso de empaque del producto. La implementación de esta propuesta no solo busca agilizar el proceso, reduciendo tiempos y cuellos de botella, sino también mejorar la precisión y consistencia de la producción, convirtiéndola en una línea autónoma y estable para su producción. Además, se ha considerado la incorporación de tecnologías innovadoras, como la robótica y la automatización por medio de diversos equipos especializados para aumentar la eficiencia y minimizar la intervención humana. Por ello, la presente propuesta detalla la

implementación de cinco equipos automáticos que realizarán las tareas que antes se llevaban manualmente. Por eso, se desarrollan nuevos diagramas de flujo, diagramas analíticos y layout actualizados para representar cómo la línea mejoraría en todo aspecto mediante la automatización.

Por último, se realiza una evaluación financiera de lo que conlleva implementar dicha automatización en la línea de producción N-8. Primero, se analiza el costo que representa la compra de los equipos, las pruebas por parte de los proveedores y el costo de pruebas de los equipos, lo cual representa un monto que muestra una inversión, pero lo respaldan los ahorros que se demostraron en el saving que genera esta automatización. De esta manera, teniendo el cálculo del payback, se demuestra que el proyecto es factible y muestra una ganancia a mediano y largo plazo para la compañía. Además, se agregan, a estos ahorros, la espera que la optimización de la línea de producción resulte en una reducción de los costos de mano de obra del personal. También, la disminución de FTE en las tareas de empaque, la eliminación de retrabajos y la reducción de los errores deberían conducir a una disminución en los gastos asociados con la corrección de defectos y la utilización ineficiente de recursos.

En última instancia, este proyecto no solo busca mejorar la competitividad en el mercado, sino también ha sentado las bases para futuras innovaciones y mejoras en la empresa. Por ende, la automatización de línea ha demostrado ser una inversión valiosa que ha repercutido en todos los aspectos de la operación.

8.2. Recomendaciones

El seguimiento de un proyecto de automatización en una línea de producción es esencial para garantizar su éxito y maximizar los beneficios. Para esto, se recomienda establecer métricas claras y objetivos medibles para definir métricas clave de desempeño (KPI) que reflejen los objetivos del proyecto, como la eficiencia aumentada, la reducción de costos, la calidad mejorada y el tiempo de ciclo más corto. Aunado a esto, es necesario fijar plazos dividiendo el proyecto en plazos significativos que representen etapas importantes de la implementación.

Otra recomendación es desarrollar un equipo de seguimiento, designando un equipo encargado del seguimiento del proyecto en específico. Este equipo debería incluir representantes de diferentes áreas involucradas en el proyecto, como ingenieros de automatización, personal de producción y gerentes de proyecto. Además, con este equipo, se realizarían reuniones de seguimiento regulares, programando reuniones periódicas para revisar el avance del proyecto. Estas reuniones deben ser oportunidades para discutir el progreso, identificar desafíos y tomar decisiones informadas para abordar cualquier problema.

Asimismo, es importante mantener una documentación exhaustiva y un registro detallado de todas las decisiones, cambios y desarrollos en el proyecto con el propósito de obtener un historial claro y comprender cómo las decisiones pasadas han afectado el resultado general.

Además, tener claro la capacitación y adaptación que se necesitará a medida en que se implementa la automatización. Para ello, se debe proporcionar la capacitación adecuada al personal que podría llegar a manipular la nueva tecnología. Además, estar en constante evaluación y ajustes, y regularmente revisar los resultados en comparación con los objetivos establecidos. Si es necesario, se deben realizar ajustes en el proyecto para garantizar que siga alineado con los objetivos y las necesidades cambiantes de la organización.

El seguimiento continuo es esencial para asegurar que un proyecto de automatización en una línea de producción sea exitoso y genere los beneficios esperados. Por consiguiente, se debe mantener un enfoque constante en la mejora y la adaptación a medida que avanza el proyecto.

Referencias bibliográficas

- Arias, F. (2020). Concepto de la investigación explicativa según Fidas.
<https://www.ingenioempresa.com/kanban/>
- Fernández, M. (2015). Apuntes de preparación y evaluación de proyectos.
<https://proyectos.ingenotas.com/2021/>
- Ledezma, L. (2019). CAPEX Y/O PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS.
<https://www.dripcapital.com/es-mx/recursos/finanzas-guias/que-es-capex>
- López, C. (2021). El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Machuca, F. (2022). 8 técnicas de recolección de datos: descubre un mundo más allá de la encuesta. <https://economipedia.com/definiciones/recoleccion-de-datos.html>
- Pep, J. (2021). Reseña de Unilever. <https://www.unilever.com/?costarica>
- Ramírez, F. (2018). Qué es Gemba y cómo puede ayudarte a mejorar en tu empresa.
<https://leanmanufacturing10.com/gemba>
- Rivas, M. R. (2019). Eficiencia, eficacia, efectividad: ¿son lo mismo?
<https://www.forbes.com.mx/eficiencia-eficacia-efectividad-son-lo-mismo/#:~:text=Eficacia%3A%20hacer%20las%20cosas%20correctas.%20Es%20decir%20llevar,%20propuestos.%20Efectividad%3A%20hacer%20bien%20las%20cosas%20correctas.>
- Rodríguez, G. (2022). Diagramas ingeniería industrial.
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/diagrama-del-proceso-de-la-operacion/>
- Ruiz, E. (2016). QUÉ ES EXCEL Y PARA QUÉ SIRVE.
<https://www.microsoft.com/microsoft-365/excel>

Sillería, E. (2021). ¿Qué es la robótica? <https://www.lucihart.com/>

Glosario

BPA: BPA (Business Process Analysis, o Análisis de Procesos de Negocio) y BPM (Business Process Management o Gestión de Procesos de Negocio) pueden contribuir mucho a los resultados y al rendimiento de su negocio.

Gemba: Significa “verdadero lugar”. En la gestión Lean, "gemba" es el lugar más importante para un equipo, ya que es el lugar donde realmente sucede el trabajo.

Layout: Es un esquema que resume y señala la distribución y forma de los elementos dentro de un diseño.

OEE: “Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos”.

Payback: Representa el período de recuperación, por tanto, es un término empleado de manera general para calcular el retorno de la inversión en un determinado proyecto.

Saving: Se llama ahorro al excedente de cualquier bien económico al final de un periodo.

Anexos

Anexo 1 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1

Figura 41

Data de estudio de tiempos proceso empaque

Estudio de tiempos



Número Tarea	Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento		Armado de caja		Armado de corrugado		Revisión visual del producto		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Cerrar corrugado listo con 12 doypacks		Colocar corrugado en caja	
	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)
1	3	1	4	1	3	1	2	1	4	1	4	1	4	1	2	1	1	1
2	3	2	4	2	3	2	1	2	4	2	4	2	4	2	3	2	2	3
3	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	3	4	3	4	3	3	2
4	1	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2
5	5	5	4	5	2	5	2	5	4	5	4	5	4	5	4	5	2	2
6	3	6	5	6	4	6	2	6	2	6	4	6	2	6	2	6	2	2
7	2	7	3	7	3	7	2	7	3	7	4	7	3	7	1	7	1	1
8	1	8	3	8	4	8	2	8	4	8	4	8	4	8	2	8	2	2
9	5	9	5	9	3	9	2	9	4	9	4	9	4	9	3	9	2	2
10	3	10	4	10	3	10	2	10	4	10	3	10	3	10	2	10	2	2
11	3	11	3	11	3	11	1	11	4	11	4	11	4	11	4	11	2	2
12	3	12	4	12	3	12	2	12	4	12	4	12	3	12	1	12	2	2
13	5	13	4	13	2	13	3	13	4	13	4	13	4	13	2	13	3	3
14	3	14	4	14	3	14	2	14	5	14	4	14	5	14	1	14	2	2
15	4	15	6	15	2	15	2	15	3	15	3	15	3	15	2	15	2	2
16	3	16	5	16	4	-	-	16	4	16	5	16	5	16	2	-	-	-
17	3	17	3	17	4	-	-	17	4	17	3	17	4	17	3	-	-	-
18	3	18	4	18	3	-	-	18	6	18	4	18	6	18	2	-	-	-
19	3	19	4	19	3	-	-	19	4	19	4	19	4	19	2	-	-	-
20	3	20	4	20	3	-	-	20	4	20	4	20	4	20	2	-	-	-
21	3	-	-	-	-	-	-	21	5	21	5	21	5	-	-	-	-	-
22	3	-	-	-	-	-	-	22	4	22	6	22	4	-	-	-	-	-
23	3	-	-	-	-	-	-	23	4	23	4	23	6	-	-	-	-	-
24	2	-	-	-	-	-	-	24	4	24	4	24	4	-	-	-	-	-
25	3	-	-	-	-	-	-	25	4	25	5	25	4	-	-	-	-	-
TOTAL	25	3	20	4	20	3	15	2	25	4	25	4	25	4	20	2	15	2

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Anexo 2 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.1

Figura 42

Data de estudio de tiempos proceso empaque

Armado de corrugado		Revisión visual del producto		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Cerrar corrugado listo con 12 doypacks		Colocar corrugado en caja	
Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)
1	2	1	1	1	4	1	4	1	3	1	2	1	1
2	2	2	2	2	4	2	4	2	4	2	3	2	3
3	3	3	2	3	2	3	2	3	4	3	3	3	2
4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2	4	2
5	3	5	2	5	4	5	4	5	4	5	2	5	2
6	4	6	2	6	4	6	4	6	2	6	1	6	2
7	3	7	2	7	4	7	4	7	3	7	2	7	1
8	3	8	2	8	4	8	4	8	4	8	2	8	2
9	4	9	2	9	4	9	4	9	3	9	2	9	2
10	3	10	2	10	4	10	3	10	4	10	2	10	2
11	3	11	2	11	3	11	4	11	4	11	2	11	2
12	3	12	1	12	4	12	4	12	4	12	1	12	2
13	2	13	2	13	4	13	4	13	4	13	3	13	3
14	3	14	3	14	5	14	4	14	4	14	1	14	2
15	4	15	2	15	3	15	3	15	3	15	2	15	2
16	2	-	-	16	4	16	5	16	6	16	2	-	-
17	4	-	-	17	4	17	3	17	4	17	3	-	-
18	3	-	-	18	4	18	4	18	6	18	2	-	-
19	3	-	-	19	4	19	4	19	4	19	1	-	-
20	3	-	-	20	4	20	4	20	4	20	2	-	-
-	-	-	-	21	5	21	5	21	5	-	-	-	-
-	-	-	-	22	4	22	6	22	4	-	-	-	-
-	-	-	-	23	4	23	4	23	4	-	-	-	-
-	-	-	-	24	6	24	4	24	4	-	-	-	-
-	-	-	-	25	4	25	5	25	5	-	-	-	-
20	3	15	2	25	4	25	4	25	4	20	2	15	2

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Anexo 3 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.2

Figura 43

Data de estudio de tiempos proceso empaque

Armado de corrugado		Revisión visual del producto		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Cerrar corrugado listo con 12 doypacks		Colocar corrugado en caja	
Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)
1	2	1	2	1	2	1	4	1	3	1	3	1	2
2	3	2	2	2	4	2	4	2	4	2	1	2	3
3	3	3	2	3	3	3	2	3	4	3	2	3	2
4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3
5	2	5	1	5	4	5	4	5	2	5	2	5	3
6	4	6	2	6	4	6	4	6	4	6	2	6	4
7	3	7	2	7	6	7	4	7	3	7	1	7	3
8	3	8	2	8	4	8	4	8	4	8	2	8	3
9	3	9	2	9	4	9	4	9	4	9	2	9	4
10	4	10	2	10	5	10	3	10	3	10	2	10	3
11	2	11	2	11	4	11	4	11	4	11	2	11	3
12	3	12	2	12	4	12	4	12	2	12	2	12	2
13	3	13	2	13	4	13	4	13	4	13	2	13	2
14	3	14	3	14	5	14	4	14	5	14	2	14	3
15	3	15	1	15	3	15	3	15	6	15	3	15	4
16	3	-	-	16	4	16	5	16	5	-	-	16	3
17	4	-	-	17	4	17	3	17	4	-	-	17	3
18	4	-	-	18	4	18	4	18	6	-	-	18	3
19	3	-	-	19	4	19	4	19	4	-	-	19	4
20	2	-	-	20	4	20	4	20	4	-	-	20	3
-	-	-	-	21	5	21	5	21	4	-	-	-	-
-	-	-	-	22	4	22	6	22	4	-	-	-	-
-	-	-	-	23	3	23	4	23	3	-	-	-	-
-	-	-	-	24	4	24	4	24	4	-	-	-	-
-	-	-	-	25	4	25	5	25	6	-	-	-	-
20	3	15	2	25	4	25	4	25	4	15	2	20	3

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Anexo 4 Data de estudio de tiempos proceso empaque 1.3

Figura 44

Data de estudio de tiempos proceso empaque

Armado de corrugado		Revisión visual del producto		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Sujetar 4 doypacks y colocar en corrugado		Cerrar corrugado listo con 12 doypacks		Colocar corrugado en caja		Revisión visual de caja lista con sus 8 corrugados		Empuje de caja lista a banda transportadora	
Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)
1	2	1	1	1	2	1	4	1	3	1	2	1	3	1	2	1	1
2	3	2	2	2	4	2	4	2	4	2	1	2	2	2	2	2	1
3	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	3	3	2	3	4	3	1
4	3	4	2	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	1	4	1
5	2	5	3	5	3	5	4	5	4	5	2	5	3	5	1	5	1
6	4	6	2	6	4	6	4	6	2	6	1	6	4	6	1	6	1
7	3	7	2	7	2	7	4	7	3	7	2	7	3	7	1	7	1
8	4	8	2	8	4	8	4	8	4	8	2	8	3	8	2	8	1
9	3	9	2	9	4	9	4	9	4	9	2	9	3	9	2	9	1
10	3	10	2	10	6	10	4	10	3	10	2	10	3	10	2	10	1
11	2	11	2	11	4	11	4	11	5	11	2	11	4	11	2	11	1
12	3	12	2	12	4	12	4	12	3	12	2	12	3	12	2	12	1
13	3	13	2	13	4	13	4	13	4	13	2	13	2	13	2	13	1
14	3	14	1	14	5	14	4	14	5	14	2	14	3	14	2	14	1
15	4	15	3	15	3	15	3	15	3	15	3	15	2	15	3	15	1
16	2	-	-	16	4	16	4	16	5	-	-	16	4	16	2	16	1
17	3	-	-	17	4	17	4	17	6	-	-	17	3	17	2	17	1
18	3	-	-	18	5	18	4	18	6	-	-	18	3	18	2	18	1
19	3	-	-	19	4	19	4	19	4	-	-	19	3	19	3	19	1
20	4	-	-	20	4	20	4	20	4	-	-	20	4	20	2	20	1
-	-	-	-	21	4	21	5	21	4	-	-	-	-	21	2	-	-
-	-	-	-	22	4	22	3	22	4	-	-	-	-	22	2	-	-
-	-	-	-	23	5	23	4	23	4	-	-	-	-	23	2	-	-
-	-	-	-	24	4	24	3	24	4	-	-	-	-	24	2	-	-
-	-	-	-	25	5	25	6	25	4	-	-	-	-	25	2	-	-
0	3	15	2	25	4	25	4	25	4	15	2	20	3	25	2	20	1

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Anexo 5 Gemba en línea N-8

Figura 45

Gemba en línea N-8

Gemba en Planta Natura´s			
5G	Que es?	Punto Clave	Que significa?
1 st G: Gemba	Se fue al sitio donde ocurre el problema	Se localizó	El lugar preciso es la línea N-8
2 nd G: Gembutsu	Se examina la situación de la línea	Evidencia del problema	Se observa el producto y equipos relacionados al problema
3 rd G: Genjitsu	Se comprueba hechos y datos	Datos	Se cuantifica el problema con tomas de tiempos y velocidades de la línea
4 th G: Genri	Se revisa la teoría de los parámetros de la línea	Parámetros iniciales	Los parámetros iniciales de la línea nos demuestra la situación en la que se encuentra
5 th G: Gensoku	Se observa y se sigue el estandar	Proceso de mejora	Con el problema visto se sigue el estandar de un proyecto de mejora

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Anexo 6 Entrevista en línea N-8

Figura 46

Entrevista Gemba

Entrevista en Planta Naturales			
Pregunta	Entrevistado	Respuesta	Comentario adicional
¿Cuál cree usted que es el principal problema de la línea N-8 que impide que alcance su velocidad óptima de producción?	Operario Turno 1	El proceso de empaque atrasa la producción y los problemas con el manejo del laminado	-
	Operario Turno 2	La acumulación de producto por empacar y los ajustes de la llenadora	-
	Operario Turno 3	Que la línea no está automatizada y estandarizada	Mejorar parámetros de la línea
	Técnico de Mantenimiento	Nos afecta temas técnicos, cómo lo son las bombas y temas de capacidad de gente al realizar su proceso	-
	Supervisor de Mantenimiento	La razón es el cuello de botella que se hace en empaque, esto porque la línea produce en cantidades enormes	Mejorar recepción de producto y empaque más rápido
	Supervisor de manufactura	Tenemos diversos impactos, las bombas nos ha afectado, las pequeñas paradas y ajustes en llenadora, nos afecta y nuestro empaque lento	Automatizar línea en su totalidad y cambio de bomba de línea
¿Considerando los procesos de la línea N-8, cual de estos mejorarían? Teniendo claro la priorización y necesidad actual de la línea.	Operario Turno 1	Empaque y preparación de laminado.	
	Operario Turno 2	Empaque	
	Operario Turno 3	Empaque manual	Mejorar lavados.
	Técnico de Mantenimiento	Empaque y uso de bombas.	
	Supervisor de Mantenimiento	Empaque.	Principal demora.
	Supervisor de manufactura	Empaque.	Luego, sistema de laminado.
¿Cómo cree usted que se puede mejorar el proceso de empaque manual de la línea N-8?	Operario Turno 1	Replicando la línea S9 (línea automatizada).	Para aumentar velocidad.
	Operario Turno 2	Moviendo a las empacadoras a otro proceso o quitar las y que sea solo, por medio de robot.	Disminuir personal y aumentar velocidad.
	Operario Turno 3	Automatizar la tarea, con robot o brazo empacador.	-
	Técnico de Mantenimiento	Se tiene que automatizar con un brazo empacador, tipo araña.	Que su mantenimiento sea mínimo.
	Supervisor de Mantenimiento	Se tiene que automatizar con un sistema que empaque automático, sin necesidad de personal, tipo robot.	-
	Supervisor de manufactura	Se debe de replicar o algo similar la automatización del empaque de la S9, así tendríamos dos líneas automatizadas.	Menos personal y más tecnología.

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023

Figura 47

Estudio de tiempos

Estudio de tiempos												
												
Número tarea	Espera de producto que sale del túnel de enfriamiento		Armado de caja - Casepacker		Acomodo y orden de los doypacks - Feeder		Empacado de 24 doypacks x Caja - BPA		Verificación de peso por medio del checkweigher		Cierre de caja - Engomadora automática	
Tarea	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)	Toma de tiempos	Tiempo (s)
1	1	3	1	4	1	6	1	12	1	3	1	2
2	2	3	2	4	2	7	2	11	2	3	2	2
3	3	2	3	5	3	6	3	12	3	2	3	2
4	4	1	4	5	4	7	4	12	4	3	4	2
5	5	5	5	4	5	6	5	14	5	3	5	2
6	6	3	6	5	6	5	6	12	6	4	6	2
7	7	2	7	5	7	5	7	11	7	3	7	2
8	8	1	8	5	8	6	8	12	8	3	8	2
9	9	5	9	5	9	6	9	12	9	2	9	2
10	10	3	10	5	10	6	10	13	10	3	10	3
11	11	3	11	4	11	5	11	12	11	3	11	2
12	12	3	12	4	12	6	12	12	12	3	12	1
13	13	5	13	5	13	7	13	12	13	3	13	2
14	14	3	14	5	14	6	14	12	14	3	14	2
15	15	4	15	6	15	6	15	12	15	4	15	2
16	16	3	16	5	16	7	16	10	16	3	16	2
17	17	3	17	5	17	5	17	13	17	2	17	3
18	18	3	18	5	18	5	18	12	18	3	18	2
19	19	3	19	5	19	6	19	11	19	3	19	2
20	20	3	20	6	20	7	20	12	20	2	20	2
21	21	3	21	5	21	6	21	12	21	3	21	1
22	22	3	22	6	22	6	22	12	22	4	22	2
23	23	3	23	5	23	6	23	13	23	3	23	2
24	24	2	24	6	24	6	24	12	24	3	24	2
25	25	3	25	6	25	6	25	12	25	4	25	2
TOTAL	25	3	25	5	25	6	25	12	25	3	25	2

Nota: Elaboración propia del investigador para efectos del presente trabajo investigativo, 2023