

**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO**

Proyecto: “Implementación de etiquetas de radiofrecuencia (RFID) en el producto terminado para la identificación y control más eficiente dentro del almacén de PT”

Informe de actividades profesionales para obtener el título de ingeniero en sistemas automotrices

Presenta: José Armando García Sánchez

No. De control: 19371249

Asesor interno: Ing. Eustaquio Julio Hernández Nava

AGRADECIMIENTOS

Como primera instancia quiero agradecer a dios por brindarme la fuerza, paciencia, y perseverancia para no rendirme en la búsqueda de este sueño que representa sin lugar a dudas uno de los más grandes en mi vida.

me dirijo a mis padres el C. Armando García Flores y la Sra. María Teresa Sánchez Espinoza. No existen palabra u actos suficientes para agradecerles lo suficiente por todo lo que han hecho por mí, desde sus consejos, hasta sus regaños, desde su apoyo en el pasado cuando creí que jamás sería capaz de llegar a ser un profesionista, hasta el día de hoy que nunca me han dejado a mi suerte. Ustedes son mi ejemplo a seguir porque me enseñaron que no importa cuán cansando, enojado o preocupado este, siempre hay que esforzarse y ser fuerte para conseguir lo que quiero. Sin lugar a dudas son mis pilares y mis mejores maestros, me enseñaron los valores y principios que hoy poseo además de enseñarme que en la vida también se puede disfrutar y relajarse. Hoy no me queda más que decirles desde el fondo de mi corazón **¡Muchas gracias por todo!**, su esfuerzo no ha sido en vano y quiero que compartan este triunfo conmigo y que lo sientan como uno propio, porque sin ustedes nunca habría llegado hasta estas instancias por mi propia cuenta.

A mi Hermana, Haydeé García Sánchez por apoyarme en todo lo que pudo cuando lo necesité desde que me dispuse a entrar a la misma universidad que ella, por demostrarme que el propósito de ser ingeniero es algo que puede alcanzarse.

A mi compañera de vida Alejandra Santiesteban Pérez porque siempre me entendió y apoyo durante toda esta aventura de ser universitario, además que ahora no solo somos ella y yo, hoy tenemos un angelito que nos fue regalado por dios que es nuestra hermosa bebé Danna Sophia.

A mi gran amigo Gustavo Aguilar Hernández, porque desde el primer día de clases, del primer semestre de carrera me apoyo en todo lo que necesitara y jamás me dejo solo demostrándome una verdadera amistad.

Al Instituto Tecnológico de Apizaco, por ser una gran casa de estudios en donde yo pude enriquecer mis conocimientos y habilidades para ser un profesionista competitivo en mi rama, al brindarme una educación de calidad y proporcionar los recursos necesarios tanto inmuebles como tecnológicos con el fin de obtener conocimientos de la mejor manera posible, además de generar un gran sentimiento de pertenencia al sentirme orgulloso de ser egresado de este instituto.

RESUMEN

En el presente informe de prácticas profesionales se puede encontrar con herramientas y aproximaciones para que sea posible llegar con resultados satisfactorios a el resultado planteado desde el comienzo del planteamiento del proyecto que consta en ingresar o implementar etiquetas de radiofrecuencia (RFID) para la ubicación en el producto terminado para la identificación y control más eficiente dentro del almacén de PT, esto con la finalidad de poder realizar la tarea designada como “reporte de producción” más rápido y con una mayor precisión, ahorrando tiempo, eliminando acciones innecesarias y sobre todo salvaguardando la integridad física de la persona designada a realizar dicha tarea.

También será posible comenzar a ejecutar algunas técnicas de lean Manufacturing enfocándose en la gestión de almacenes como lo es First-In-First-Out (FIFO) que básicamente nos permite mantener una buena rotación de los elementos dentro del almacén, manteniendo la frescura del producto terminado (PT) además de controlar de una mejor manera la prevención de la obsolescencia de los productos y las perdidas por productos caducados.

La filosofía de Lean Manufacturing empleada como referencia y/o apoyo para el desarrollo del informe de prácticas profesionales involucra a la filosofía y metodología japonesa como lo son las 5's ya que al contar con un total de 1892 rollos o 862 pallet positions) es de carácter prioritario el conservar el orden y la limpieza del producto terminado (PT) dentro del almacén refrigerado. Y la metodología igualmente japonesa conocida como Kaizen ya que al contar con un procedimiento de recepción y ubicación de producto terminado se puede encontrar una mejor manera de ejecutar dicho procedimiento orientándose en dicha metodología.

ÍNDICE GENERAL

Introducción.....	12
Descripción del área de trabajo.....	13
Problemas a resolver.....	14
Objetivo del proyecto.....	14
Alcances y limitaciones.....	16
Justificación.....	16
Capítulo I: Empresa Solutia.....	17
1.1 Historia Solutia – Eastman.....	17
1.2 Línea del tiempo Solutia – Eastman.....	28
1.3 Lay Out de Solutia Tlaxcala SA. De CV.....	33
Capitulo II: Normas de seguridad de los almacenes en México.....	34
2.1 Primer contacto con el almacén de PT.....	34
2.2 NOM 026 STPS 2008: un conjunto de reglas críticas para los almacenes en México.....	34
2.2.1 Importancia de la nom 026 STPS 2008 en almacenes mexicanos.....	34
2.2.2 Disposiciones clave de la nom 026 STPS 2008.....	36
2.2.3 Símbolos aprobados para la nom 026 STPS 2008.....	37
Capitulo III: Introducción a RFID y sistema SAP.....	39
3.1 Etiquetas de radio frecuencia RFID.....	39
3.1.1 ¿Qué son las etiquetas de radio frecuencia RFID?.....	39

3.1.2 Tipos de etiquetas RFID.....	40
3.1.3 Aplicación de las etiquetas RFID en logística.....	41
3.2 Sistema SAP.....	41
3.2.1 Características del Sistema SAP.....	42
3.2.2 Beneficios del sistema SAP.....	44
3.2.3 Ubicación de rollos/pallets de producto terminado (PT) en el almacén refrigerado.....	45
3.2.4 Transacción LXO2.....	46
3.2.5 Transacción LM01.....	46
Capitulo IV: Herramientas de Lean Manufacturing.....	48
4.1 Diagrama de Ishikawa.....	48
4.1.1 Partes del diagrama de Ishikawa.....	48
4.2 Kaizen.....	49
4.2.1 ¿Qué es el proceso de mejora continua?.....	50
4.2.2 Tipos de desperdicios o mudas en el proceso de mejora continua.....	50
4.3 FIFO (FIRST IN – FIRST OUT).....	54
4.3.1 Ventajas del método FIFO.....	55
4.4 Regla de tres para obtener el porcentaje.....	56
4.4.1 Formula para calcular el porcentaje (%).....	57
4.5 5'S.....	58
4.5.1 Seiri (CLASIFICACIÓN).....	59
4.5.2 Seiton (ORDEN).....	59
4.5.3 Seiso (LIMPIEZA).....	59
4.5.4 Seiketsu (ESTANDARIZACIÓN).....	60
4.5.5 Shitsuke (DISCIPLINA).....	61

Capitulo V: Desarrollo del proyecto.....	62
5.1 Evaluación de las necesidades del almacén de PT.....	62
5.2 Diagrama de Ishikawa para comprender las deficiencias dentro del almacén de pt.....	63
5.3 Ponderación de los problemas dentro del almacén de PT.....	63
5.4 Soluciones propuestas pero rechazadas para evitar la perdida de rollos de PT dentro del almacén refrigerado.....	64
5.5 Perdida de rollos dentro del almacén de PT.....	66
5.6 Análisis de frecuencia de rollos no ubicados.....	66
5.6.1 Tabla de recolección de datos para rollos no ubicados.....	66
5.6.2 Análisis de los datos obtenidos.....	69
5.7 Investigación y selección de las etiquetas RFID según las necesidades que demanda la operación.....	70
5.7.1 Características especiales de etiquetas RFID.....	71
5.7.2 Ventajas de las etiquetas de radiofrecuencia RFID.....	75
5.7.3 Desventajas de las etiquetas de radiofrecuencia RFID.....	76
5.7.4 Selección del tipo de etiqueta RFID que mejor se acopla a las necesidades.....	77
Capitulo VI: Puesta en marcha del proyecto.....	80
6.1 Planificar el proceso de implementación.....	80
6.1.1 Investigación y selección.....	80
6.1.2 Contacto con el proveedor.....	80
6.1.3 Etiquetar los rollos de producto terminado (PT).....	80
6.2 Pruebas y optimización.....	81
6.3 Pruebas de compatibilidad.....	81
6.3.1 Temperatura.....	81

6.4 Pruebas de lectura.....	81
6.4.1 Distancia de lectura.....	81
6.4.2 Ángulo de lectura.....	81
6.5 Interferencia de señal.....	82
6.5.1 Interferencia de metales.....	82
6.5.2 Pruebas de entorno.....	82
6.6 Durabilidad y resistencia.....	82
6.6.1 Pruebas de golpes.....	82
6.7 Supervisión en tiempo real.....	82
 Capítulo VII: Resultados.....	 84
Conclusiones del Proyecto.....	86
Competencias desarrolladas y/o aplicadas.....	88
Referencias.....	89
Anexos.....	90

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Lay Out de seguridad Solutia planta Santo Toribio.....	33
Ilustración 2 Seguridad en los almacenes bajo la NOM 026 STPS 2008.....	35
Ilustración 3 Figuras utilizadas en la NOM 026 STPS 2008.....	37
Ilustración 4 Ventana del sistema SAP. Transacción LX02 para visualización del Stock en planta.....	42
Ilustración 5 Scanner con vista de la transacción LM01.....	46
Ilustración 6 Diagrama de Ishikawa.....	49
Ilustración 7 Muda: Transporte.....	51
Ilustración 8 Muda: Sobre inventarios.....	52
Ilustración 9 Muda: Movimientos.....	52
Ilustración 10 Muda: Esperas.....	53
Ilustración 11 Muda: Sobreproducción.....	53
Ilustración 12 Muda: Reprocesos.....	54
Ilustración 13 Muda: Defectos.....	54
Ilustración 14 Referencia grafica del porcentaje.....	57
Ilustración 15 Representación de las 5's.....	58
Ilustración 16 Seiri – Clasificación.....	59
Ilustración 17 Seiton – Orden.....	59
Ilustración 18 Seiso – Limpieza.....	60
Ilustración 19 Seiketsu – Estandarización.....	60
Ilustración 20 Shitsuke – Disciplina.....	61
Ilustración 21 Ventana de la transacción LX02 de stock de planta.....	69

Ilustración 22 Etiqueta RFID estándar.....	71
Ilustración 23 Etiqueta RFID robusta.....	72
Ilustración 24 Etiqueta RFID para cronometraje.....	72
Ilustración 25 Etiqueta RFID para metales.....	73
Ilustración 26 Etiqueta RFID para retail.....	73
Ilustración 27 Etiqueta RFID para vehículos.....	74
Ilustración 28 Etiqueta RFID para lavandería.....	74
Ilustración 29 Etiqueta RFID para laboratorio.....	75
Ilustración 30 Muestra de etiqueta RFID para colocar en rollos de PT.....	77
Ilustración 31 Ficha técnica de la etiqueta RFID donde señala que está diseñada para cámaras frigoríficas.....	78
Ilustración 32 Ficha técnica de muestra de la etiqueta RFID.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Colores y símbolos usados en la NOM 026 STPS 2008.....	37
Tabla 2 Recolección de datos de rollos no ubicados.....	68
Tabla 3 Análisis de datos de rollos no ubicados.....	69
Tabla 4 Tabla de recolección de datos con etiquetas RFID en rollos de PT.....	85
Tabla 5 Análisis de datos de rollos no ubicados con etiquetas RFID.....	85

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Formula para calcular el porcentaje.....	57
---	----

INTRODUCCIÓN

La empresa Solutia Tlaxcala SA. De CV. Planta Santo Toribio, Xicohtzinco. Cuenta con un almacén de Producto Terminado (PT) con una característica en especial; es un almacén refrigerado el cual oscila de entre los 8° C a 10°C derivado al tipo de material que se fabrica en sus instalaciones el cual es Polivinil Butiral (PVB), polímero químico transparente, flexible y resistente que se utiliza en la industria del vidrio para crear laminados de seguridad, dicho polímero es utilizado en la industria automotriz para la fabricación de todos los vidrios de los automóviles (ventanas laterales, parabrisas y el medallón).

Dentro de las instalaciones del almacén de PT se cuenta con racks de dos niveles los cuales pueden albergar alrededor de 1892 rollos de polivinil butiral de diferentes medidas y pesos según el requerimiento de los distintos clientes de la organización. Dentro del equipo y herramienta utilizados dentro de la operación del almacén se encuentran 2 montacargas con una capacidad de carga de 2,200 Kg y scanner de las marcas Motorola y Zebra utilizados para asignarle una ubicación a los rollos dentro del almacén de PT en el sistema de gestión de recursos que maneja la organización (Sistema SAP), según sea el caso de donde se encuentren físicamente, será la ubicación que se asignará en el sistema escaneando el número de pallet que contenga el Label del PT debidamente empacado y el código de barras ubicado en cada poste de los racks que se encuentran dentro del almacén.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO

En Solutia Tlaxcala SA. De CV. Ingrese como practicante de logística (Almacén) como apoyo a diversas actividades que conllevan la operación de un almacén aplicando conocimientos de Lean Manufacturing enfocándose en los almacenes. Es importante tener muy presente a las 5's y la técnica FIFO ya que es de carácter prioritario mantener un flujo dentro del almacén para evitar el sobre almacenaje, mantener la circulación de los materiales evitando el rezago de los mismos, de lo contrario podríamos enfrentarnos a pérdidas materiales y por lo tanto económicas.

Una de las principales tareas designadas en mi puesto es realizar el "Reporte de producción" cada tercer día, el cual es obtenido del sistema SAP que maneja la organización. En este reporte se obtiene todo el Stock que existe en la planta, en cada reporte se pueden auditar las diferentes áreas de la planta ya que no solamente en el almacén refrigerado hay rollos de polivinil butiral (PVB) en las otras áreas se encuentran rollos que no son de PT, son rollos que no se venden a los clientes, se reutilizan por medio de separación mecánica o son molidos para volver a hacer más rollos y disminuir los desperdicios que se generan en el proceso de producción. Una vez culminado el reporte de producción y encontrando físicamente todos los rollos que se encuentran en el mismo, cambio la ubicación en el sistema SAP de la que tenían anteriormente a la que se encontró físicamente.

De igual forma realizo recorridos de seguridad basándome en una tabla impresa evaluando el estado de las instalaciones de diferentes áreas que tienen relación con la operación de logística, como revisar las rampas donde se cargan y descargan embarques, verificar que hay 5's en la oficina de almacén de PT, verificar el estado de los racks del almacén, también se revisa el estado de la bodega de materiales de empaque así como el estado de los racks y el área de los aditivos que son utilizados para el proceso de producción.

Bajo mi control esta una relación de facturas de cuentas por pagar de un proveedor que realiza los embarques en la planta, ya sean viajes de movimiento de

rollos u otros materiales o productos de empaque entre la planta y los almacenes externos.

Proporciono apoyo con el envío de etiquetas de empaque a un almacén externo para un proveedor diferente encargado de hacer embarques de rollos de PT a los clientes.

De igual manera me doy a la tarea de contar y pesar los materiales de reciclaje que son resultado de la producción y empaque de los rollos de polivinil butiral (PVB) ya que por auditoria es necesario llevar un control de los materiales que son vendidos al reciclador local.

Además apoyo en la oficina con tareas simples como el ordenamiento y archivo de documentos bajo diferentes conceptos, ya sea materias primas, materiales de empaque, viajes a almacenes externos, arribo de plastificante, entre otros.

PROBLEMAS A RESOLVER

La problemática a resolver y principal objetivo es reducir el porcentaje de rollos de PT no ubicados correctamente tanto en el sistema SAP como físicamente dentro del almacén ya que no se ha podido comprobar si la razón de que los rollos no estén bien ubicados sea por factor humano o por factor tecnológico, (falla en los scanner) ya que al realizar el “Reporte de Producción” se torna sumamente complicado encontrar los rollos ya que la disposición de los racks es muy estrecha y muchas de las veces no le es posible a una persona ingresar a buscarlos sin poner en riesgo su integridad.

OBJETIVO DEL PROYECTO

Objetivo general:

Reducir el número de rollos de producto terminado que se encuentren sin ubicar o que estén mal ubicados dentro del almacén de PT mediante etiquetas de

radiofrecuencia (RFID), con el fin de controlar el estado y ubicación de cada rollo agilizando la operación que engloba a el almacén de PT.

Objetivos específicos:

1. Realizar un análisis con el apoyo de reportes de producción realizados durante el tiempo que se llevó a cabo la residencia profesional, en donde se puede evaluar el número de incidencias de rollos sin ubicar o mal ubicados.
2. Identificación de la causa raíz del porque los rollos de producto terminado no son ubicados de manera correcta.
3. Investigar y seleccionar los componentes que mejor se acoplan a las necesidades del proyecto con el fin de obtener los mejores resultados posibles.
4. Comprensión del funcionamiento, las prestaciones y facilidades que ofrecen las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) como un método de mejora en un ambiente donde el acceso para la identificación de cada rollo es limitado.
5. Evitar la pérdida de rollos de producto terminado cuando sean retirados de sus ubicaciones originales ya sea por preparación de embarques o por re empaques de rollos.
6. Aumentar la eficiencia y reducir los tiempos que toma realizar inventarios semanales o conciliaciones de cierre de mes, inclusive inventarios anuales.
7. Facilitar la ubicación e identificación de todos los rollos de producto terminado que se encuentren dentro del almacén de PT.

ALCANCES Y LIMITACIONES

Se establece una línea de acción mediante las experiencias dentro del almacén de PT, en donde la problemática a considerar es la mala o nula ubicación de rollos en los racks que se encuentran dentro del almacén de PT o almacén refrigerado, ya que esta mala práctica ha tenido consecuencias considerables, llevando al personal del área de logística a extraviar rollos al moverlos sin reubicarlos, enfrentarse a complicaciones al momento de querer hacer un embarque a los diferentes clientes que tiene la organización, inclusive cometer errores internos, ya que en ocasiones los rollos son degradados (convertidos en basura) y el estado de esos rollos debe actualizarse en el sistema de la planta así como se debe retirar su empaque y etiquetas de producto terminado por otras nuevas que señalen que ya es otro tipo de material.

JUSTIFICACIÓN

El extravío de rollos de producto terminado dentro del almacén de PT, junto con todo lo que engloba a el área de logística, como movimientos entre almacenes, embarques a clientes o degradación de rollos (como movimientos internos), entorpecen considerablemente la operación por lo cual es de gran importancia mantener un control de cada rollo en particular, ya que internamente se ejecuta una identificación única para cada rollo, aunque la problemática continua latente ya que en repetidas ocasiones no se ubican los rollos de manera correcta dentro del almacén de PT.

Las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) son capaces de facilitar la identificación y ubicación de cada rollo de producto terminado, ya que no necesitan de una identificación visual directa con algún identificador, la forma de trabajo de dichas etiquetas permite obtener información de cada rollo, sin necesidad de escanear o inspeccionar directamente a cada rollo, en términos simplificados se trata de una multi-identificación.

CAPITULO I: EMPRESA SOLUTIA

1.1 HISTORIA DE SOLUTIA – EASTMAN

Solutia en Santo Toribio

Solutia Inc. fue una empresa derivada de Monsanto Company en 1997, enfocada en productos químicos especializados y materiales de alto rendimiento. La planta de Santo Toribio era una de sus instalaciones clave en México, dedicada a la producción de películas de polivinil butiral (PVB) y otros productos químicos avanzados.

Operaciones en Santo Toribio

En la planta de Santo Toribio, Solutia producía principalmente películas de PVB bajo la marca Saflex. Estas películas se utilizan en la fabricación de vidrios laminados de seguridad, que son esenciales para la industria automotriz y la construcción. Además de las películas de PVB, la planta también fabricaba otros productos químicos especializados utilizados en diversas aplicaciones industriales.

Solutia Inc. se formó el 1 de septiembre de 1997 como una escisión del negocio químico de Monsanto Company. La empresa se centró en la producción de productos químicos especializados, incluyendo el polivinil butiral (PVB), el etileno-vinil-acetato (EVA) y el poliuretano termoplástico (TPU), utilizados en diversas aplicaciones industriales.

Principales Clientes de Solutia

Solutia tenía una base de clientes diversa que incluía grandes empresas en varias industrias:

- **Industria Automotriz:** Fabricantes de automóviles utilizaban las interláminas de PVB de Solutia para parabrisas y otros vidrios de seguridad.

- **Construcción:** Empresas de construcción utilizaban las películas de desempeño de Solutia para mejorar la seguridad y eficiencia energética de los edificios.
- **Aviación:** Proveían fluidos hidráulicos y de transferencia de calor a la industria aeronáutica.

Productos y Segmentos de Negocio

Solutia operaba en tres segmentos principales:

1. **Inter láminas Avanzadas:** Fabricación de Inter láminas plásticas para vidrio laminado de seguridad, principalmente en aplicaciones automotrices y arquitectónicas.
2. **Películas de Desempeño:** Producción de películas para ventanas y recubrimientos protectores, utilizados en la industria automotriz y arquitectónica.
3. **Especialidades Técnicas:** Incluía productos químicos para el procesamiento de caucho, fluidos de transferencia de calor y fluidos hidráulicos para aviación.

Adquisiciones y Expansión

Durante su recuperación, Solutia adquirió varias empresas para fortalecer su portafolio, incluyendo Etimex-Solar y Novomatrix en 2010. Estas adquisiciones ampliaron su oferta de productos en el mercado de Inter láminas y películas solares.

Desafíos Financieros y Bancarrota

En diciembre de 2003, Solutia se declaró en bancarrota debido a litigios significativos, una estructura de deuda insostenible y una recesión económica. La empresa emergió de la bancarrota el 28 de febrero de 2008, después de reestructurar sus operaciones y finanzas.

Legado y Contribuciones

Solutia fue conocida como líder mundial en la fabricación de Inter láminas de PVB, EVA y TPU, así como en películas de alto rendimiento y productos químicos para la industria del caucho. Su legado continúa a través de las operaciones de Eastman, que ha integrado las capacidades de Solutia en su estructura global.

Adquisición por Eastman Chemical Company

El 2 de julio de 2012, Eastman Chemical Company adquirió Solutia por aproximadamente \$4.8 mil millones. Esta adquisición permitió a Eastman expandir su presencia global y diversificar su portafolio de productos químicos especializados.

Solutia fue conocida como líder mundial en la fabricación de Inter láminas de PVB, EVA y TPU, así como en películas de alto rendimiento y productos químicos para la industria del caucho. Su legado continúa a través de las operaciones de Eastman, que ha integrado las capacidades de Solutia en su estructura global.

George Eastman y Kodak

George Eastman nació el 12 de julio de 1854 en Waterville, Nueva York. Comenzó su carrera en la fotografía en 1877, cuando desarrolló la tecnología de placas secas, que mejoró significativamente la sensibilidad y versatilidad de las placas fotográficas. En 1884, patentó la primera película en forma de carrete, lo que revolucionó la fotografía.

En 1888, Eastman lanzó la primera cámara Kodak, que utilizaba película flexible y transparente. Esta cámara era fácil de usar y accesible para el público general, con el famoso lema "Usted aprieta el botón, nosotros hacemos el resto"[2]. En 1892, fundó la Eastman Kodak Company, que se convirtió en líder mundial en la industria fotográfica.

Innovaciones y Expansión

Bajo el liderazgo de Eastman, Kodak introdujo muchas innovaciones, como la cámara Brownie en 1900, que hizo la fotografía aún más accesible. La compañía también desarrolló la película flexible, que fue crucial para el desarrollo de la industria cinematográfica.

Filantropía y Legado

George Eastman fue también un destacado filántropo. Donó más de 75 millones de dólares a diversas causas, incluyendo la educación y la salud. Fundó la Escuela de Música Eastman y una escuela de medicina y odontología en la Universidad de Rochester. Eastman falleció en 1932, pero su legado perdura a través de sus contribuciones a la fotografía y la filantropía.

Eastman Chemical Company

En 1920, Kodak fundó Eastman Chemical Company para producir los productos químicos necesarios para la fabricación de películas. Hoy en día, Eastman Chemical es una empresa independiente y líder mundial en productos químicos especializados, suministrando materiales avanzados a diversas industrias.

¿Qué es Eastman Chemical Company?

Eastman Chemical Company es una empresa global de materiales especializados que produce una amplia gama de productos avanzados, químicos y fibras para diversos usos cotidianos. Fundada en 1920 por George Eastman como una subsidiaria de Eastman Kodak, se convirtió en una empresa independiente en 1994.

Principales Segmentos de Negocio

Eastman opera en cuatro segmentos principales:

1. **Productos Aditivos y Funcionales:** Fabrican productos químicos y resinas adhesivas para industrias como la automotriz, la construcción y los bienes duraderos.
2. **Materiales Avanzados:** Producen poliésteres especiales, ésteres de celulosa y películas para ventanas.
3. **Intermedios Químicos:** Fabrican productos químicos diversificados utilizados en diversas industrias, incluyendo la construcción y la salud.
4. **Fibras:** Producen fibras de acetato de celulosa utilizadas principalmente en filtros de cigarrillos y textiles.

Innovación y Sostenibilidad

Eastman se destaca por su compromiso con la innovación y la sostenibilidad. Han desarrollado tecnologías de reciclaje químico que permiten reciclar plásticos que no pueden ser reciclados por métodos tradicionales. Además, están invirtiendo en proyectos de reciclaje molecular para convertir residuos plásticos en productos duraderos.

Impacto Global

Con sede en Kingsport, Tennessee, Eastman opera 36 sitios de fabricación en 12 países y emplea a aproximadamente 14,000 personas. En 2023, la empresa generó ingresos de aproximadamente 9.21 mil millones de dólares.

Principales negocios y clientes de Eastman Chemical Company

Eastman Chemical Company se especializa en varios segmentos de negocio clave:

1. **Productos Aditivos y Funcionales:** Incluye productos químicos y resinas adhesivas utilizados en la automoción, construcción y bienes duraderos.
2. **Materiales Avanzados:** Produce copoliésteres especiales, ésteres de celulosa y películas para ventanas, con aplicaciones en la industria automotriz y de embalaje.
3. **Intermedios Químicos:** Proporciona productos químicos diversificados para diversas industrias, incluyendo la construcción y la salud.
4. **Fibras:** Fabrica fibras de acetato de celulosa, principalmente para filtros de cigarrillos y textiles.

Principales Clientes

Eastman tiene una base de clientes diversa que incluye grandes empresas en varias industrias. Algunos de sus clientes más destacados son:

- **PepsiCo:** Utiliza productos de Eastman en sus procesos de embalaje.
- **Industria Automotriz:** Varias empresas automotrices utilizan materiales avanzados de Eastman para componentes y acabados interiores.
- **Sector de la Construcción:** Empresas de construcción utilizan aditivos y productos químicos de Eastman para mejorar la durabilidad y eficiencia de sus materiales.

Eastman también colabora con otras grandes corporaciones y participa en proyectos de reciclaje y sostenibilidad, lo que refuerza su posición en el mercado global.

Eastman Chemical Company Planta Santo Toribio

La planta de Eastman Chemical Company en Santo Toribio, Tlaxcala, es una de las instalaciones clave de la empresa en México. Aquí tienes un resumen de su historia y operaciones.

Desarrollo

La planta de Santo Toribio fue originalmente parte de Solutia Inc., una empresa que Eastman adquirió en 2012. Esta adquisición permitió a Eastman expandir su capacidad de producción y diversificar su portafolio de productos químicos especializados.

Operaciones y Producción

La planta de Santo Toribio se dedica a la fabricación de una variedad de productos químicos avanzados y materiales especializados. Estos productos son utilizados en diversas industrias, incluyendo la automotriz, la construcción y los bienes de consumo.

¿Qué se hace en Eastman Chemical Company santo toribio?

La planta de Eastman Chemical Company en Santo Toribio, Tlaxcala, es una instalación de fabricación que produce una variedad de productos químicos avanzados y materiales especializados. Aquí se fabrican productos que se utilizan en diversas industrias, incluyendo la automotriz, la construcción y los bienes de consumo.

La planta de Eastman Chemical Company en Santo Toribio, Tlaxcala, produce una variedad de productos químicos avanzados y materiales especializados que son utilizados por clientes en diversas industrias. Algunos de los principales sectores que utilizan los productos de esta planta incluyen:

1. **Industria Automotriz:** Empresas automotrices utilizan películas y laminados de Eastman para aplicaciones de seguridad y protección en vehículos.
2. **Construcción:** Los productos químicos y resinas de Eastman son esenciales para mejorar la durabilidad y eficiencia de materiales de construcción.
3. **Bienes de Consumo:** Varias empresas de bienes de consumo utilizan los productos químicos especializados de Eastman en la fabricación de sus productos.

Eastman mantiene relaciones sólidas con sus clientes gracias a su enfoque en la innovación y la sostenibilidad, lo que les permite ofrecer soluciones avanzadas y respetuosas con el medio ambiente.

Compromiso con la Sostenibilidad

Eastman ha implementado varias iniciativas de sostenibilidad en la planta de Santo Toribio, incluyendo tecnologías de reciclaje químico y programas para reducir el impacto ambiental de sus operaciones. Estas iniciativas ayudan a minimizar los residuos y a promover prácticas de fabricación más ecológicas.

La planta de Santo Toribio no solo es crucial para las operaciones de Eastman en México, sino que también juega un papel importante en la economía local, proporcionando empleo y apoyando a la comunidad.

¿Principales clientes de la industria automotriz?

Eastman Chemical Company suministra productos a varios clientes importantes en la industria automotriz. Aunque no se revelan todos los nombres específicos de los clientes por razones de confidencialidad, se sabe que Eastman colabora con algunas de las principales empresas automotrices del mundo.

¿Qué es y cómo se fabrica el polivinil butiral (PVB)?

Eastman Chemical Company suministra productos a varios clientes importantes en la industria automotriz. Aunque no se revelan todos los nombres específicos de los clientes por razones de confidencialidad, se sabe que Eastman colabora con algunas de las principales empresas automotrices del mundo. Aquí tienes algunos ejemplos de cómo sus productos son utilizados en esta industria:

1. **Películas y Laminados:** Eastman produce películas de polivinil butiral (PVB) bajo la marca **Saflex®**, que se utilizan en vidrios laminados para automóviles. Estas películas mejoran la seguridad y el rendimiento acústico de los vehículos.
2. **Materiales Avanzados:** Los copoliésteres y otros materiales avanzados de Eastman se utilizan en componentes interiores y exteriores de automóviles, proporcionando durabilidad y estética mejorada.
3. **Resinas y Adhesivos:** Las resinas y adhesivos de Eastman son esenciales para la fabricación de piezas automotrices, mejorando la resistencia y la integridad estructural de los vehículos.

Eastman trabaja estrechamente con fabricantes de automóviles y proveedores de primer nivel para desarrollar soluciones personalizadas que cumplan con los estrictos requisitos de la industria automotriz.

Saflex como submarca

Sí, **Saflex** es una submarca de Eastman Chemical Company. Saflex se especializa en la producción de películas de polivinil butiral (PVB), que se utilizan principalmente en la fabricación de vidrio laminado de seguridad. Estas películas se emplean en diversas aplicaciones, incluyendo la industria automotriz y la arquitectura, proporcionando beneficios como seguridad, protección contra rayos UV, reducción de ruido y mejora de la eficiencia energética.

¿Por qué es el PVB tan popular?

Es conocido por su capacidad de adherirse fuertemente al vidrio, lo que permite que las capas de vidrio se mantengan unidas incluso cuando se rompen. Esto resulta especialmente beneficioso en situaciones donde la seguridad es primordial, como en parabrisas de automóviles y ventanas de edificios. En caso de rotura, el vidrio laminado con PVB retendrá los fragmentos, reduciendo el riesgo de lesiones por esquirlas voladoras.

Además de su resistencia, ofrece propiedades de atenuación del sonido y bloqueo de rayos UV. Esto lo convierte en una elección popular para aplicaciones en las que se requiere reducir el ruido exterior o proteger contra la radiación ultravioleta. Los vidrios laminados con PVB también se utilizan en la arquitectura para crear fachadas y paredes de cortina que permitan el paso de la luz pero bloqueen los dañinos rayos UV.

Otra aplicación importante es en la fabricación de vidrios antibalas. Al combinar capas de vidrio con láminas de PVB, se crea un material resistente a impactos que puede proteger contra balas y otros proyectiles. Esta propiedad hace que este material sea esencial en la seguridad de edificios, vehículos blindados y áreas críticas.

PVB usado en automóviles

Sí, el polivinil butiral (PVB) es ampliamente utilizado en la industria automotriz, principalmente en la fabricación de parabrisas laminados. Aquí te explico cómo y por qué se usa:

Uso del PVB en Automóviles

1. **Parabrisas Laminados:** El PVB se utiliza como capa intermedia en los parabrisas laminados. Esta capa se coloca entre dos hojas de vidrio y se adhiere firmemente a ellas mediante calor y presión.
2. **Seguridad:** En caso de impacto, el PVB mantiene unidos los fragmentos de vidrio, evitando que se dispersen y reduciendo el riesgo de lesiones.
3. **Aislamiento Acústico:** El PVB también ayuda a reducir el ruido exterior, mejorando el confort dentro del vehículo.
4. **Protección UV:** Además, el PVB puede filtrar los rayos ultravioleta, protegiendo el interior del automóvil y a sus ocupantes.

Proceso de Laminación

El proceso de laminación del vidrio con PVB implica varios pasos:

1. **Limpieza del Vidrio:** Las hojas de vidrio se limpian minuciosamente para asegurar una buena adhesión.
2. **Colocación del PVB:** Se coloca una lámina de PVB entre dos hojas de vidrio.
3. **Calor y Presión:** El conjunto se somete a calor y presión en una autoclave, lo que hace que el PVB se adhiera firmemente al vidrio.

El uso del PVB en parabrisas laminados es una práctica estándar en la industria automotriz debido a sus beneficios en términos de seguridad y confort.

Presente y Futuro

Hoy en día, la planta de Santo Toribio sigue siendo una parte integral de las operaciones globales de Eastman. La empresa continúa invirtiendo en tecnología e innovación para mantener su posición como líder en la industria química.

1.2 LINEA DEL TIEMPO SOLUTIA – EASTMAN

1946: Fundación de Solutia.

Se establecen operaciones iniciales en Santo Toribio, enfocándose en la producción de productos químicos.

1992: Adquisición de Solutia por Eastman Chemical Company.

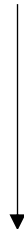
Eastman compra Solutia, ampliando su presencia en el mercado químico y beneficiándose de la infraestructura existente en Santo Toribio.

1960: Inicio de Operaciones en Santo Toribio.

La planta comienza a producir productos químicos especializados, convirtiéndose en un importante empleador local.

1997: Desarrollo de Nuevos Productos. La planta de Santo Toribio comienza a diversificar su portafolio con el desarrollo de productos innovadores en el campo de la química aplicada.

2001: Certificación ISO 14001. La planta de Santo Toribio recibe la certificación ISO 14001 por su sistema de gestión ambiental, lo que refuerza su compromiso con la sostenibilidad.



2000: Inversiones en Modernización. Eastman invierte significativamente en la modernización de la planta, mejorando la eficiencia operativa y reduciendo los impactos ambientales.

2005: Lanzamiento de Nuevas Líneas de Productos.

Se introducen nuevos productos en el mercado, incluyendo soluciones para industrias de embalaje y textiles.

2010: Mejoras en Seguridad y Salud Ocupacional.

Se refuerzan las medidas de seguridad y salud en la planta, logrando un ambiente de trabajo más seguro.



2008: Iniciativas de Responsabilidad Social.

Eastman implementa programas de desarrollo comunitario en Santo Toribio, centrándose en la educación y capacitación para los habitantes locales.

2012: Certificación de Sostenibilidad. La planta recibe un reconocimiento por sus prácticas sostenibles y su contribución a la reducción de emisiones de carbono.

2018: Celebración de 58 Años de Operaciones. La comunidad y la empresa celebran los logros de la planta y su impacto positivo en la región.



2015: Proyectos de Innovación Tecnológica. Se lanza una iniciativa para incorporar tecnologías avanzadas en el proceso de producción, aumentando la competitividad y sostenibilidad.

2020: Adaptación a Nuevas Normativas. La planta se adapta a nuevas regulaciones ambientales y de salud, implementando tecnologías de control de emisiones y manejo de residuos.

2023: Lanzamiento de Iniciativas de Economía Circular. Eastman presenta un programa para promover la reutilización de recursos y minimizar el desperdicio en la producción.

2022: Inicia un Proyecto de Expansión. Eastman anuncia planes para ampliar sus operaciones en Santo Toribio, asegurando nuevas inversiones que generarán empleo local.

2024: Compromiso Continuo con la Sostenibilidad. La planta implementa un nuevo sistema de gestión ambiental y demuestra su liderazgo en prácticas sostenibles dentro de la industria.

Ilustración 1 Lay Out de seguridad Solutia planta Santo Toribio



CAPITULO II: NORMAS DE SEGURIDAD DE LOS ALMACENES EN MÉXICO

2.1 PRIMER CONTACTO CON EL ALMACÉN DE PT

Al ingresar al área de logística en Solutia en los primeros recorridos de reconocimiento es posible darse cuenta de la forma en la que el almacén refrigerado está distribuido desde el lado de la organización del producto terminado (PT), así como los señalamientos de seguridad que deben ser seguidos por todo aquel que ingrese al almacén como lo son contactar al supervisor de logística, ya que este proporciona pulseras antichoque como método de seguridad con los montacargas, de igual forma están señaladas las salidas de emergencia, la delimitación de los pasillos, advertencia del paso de montacargas, señalamiento del rango de temperatura optima dentro del almacén de PT.

2.2 NOM 026 STPS 2008: UN CONJUNTO DE REGLAS CRÍTICAS PARA LOS ALMACENES EN MÉXICO

El gobierno de México diseño un conjunto de regulaciones para garantizar el bienestar de los trabajadores en diversas industrias. La NOM 026 STPS 2008 es una de estas normas y establece los requisitos específicos para las señales, colores y símbolos de seguridad en lugares de trabajo como un almacén.

La NOM 026 STPS 2008 fue creada con base en los lineamientos de la Organización Internacional de Normalización (ISO) para símbolos gráficos, colores y señales de seguridad. Es aplicable en todo el país y muestra, entre otros puntos, las obligaciones de empresarios y personal.

2.2.1 IMPORTANCIA DE LA NOM 026 STPS 2008 EN ALMACENES MEXICANOS

La NOM 026 STPS 2008 es obligatoria en diferentes industrias en México y, por diversas razones, debe implementarse en todos los almacenes o centros de distribución locales.

Seguridad de los trabajadores: el objetivo primordial de la NOM 026 STPS 2008 es salvaguardar el bienestar de los trabajadores. Al establecer normas de seguridad en el almacén claras y coherentes, cualquier empresa de logística reduce el riesgo de accidentes, lesiones e incluso muertes. También ayuda a los empresarios a minimizar su responsabilidad por accidentes laborales.

Cumplimiento legal: seguir las disposiciones de la NOM 026 STPS 2008 es obligatorio en México. Los empresarios que no cumplan esta normativa pueden enfrentarse a consecuencias legales, como multas o cierres.

Mayor productividad: un entorno de trabajo seguro eleva la moral y la productividad de los empleados. Los trabajadores que se sienten seguros y protegidos estarán probablemente más comprometidos y concentrados en sus tareas como operarios de un almacén o centro de distribución.

Estándares globales: la NOM 026 STPS 2008 se alinea con normas internacionales de seguridad en el trabajo, como la ISO, lo que facilita a las empresas mexicanas competir a nivel global. También garantiza que las empresas extranjeras en México cumplan criterios de seguridad reconocidos.



Ilustración 2 Seguridad en los almacenes bajo la NOM 026 STPS 2008

2.2.2 DISPOSICIONES CLAVE DE LA NOM 026 STPS 2008

Para entender la NOM 029 STPS 2008 es necesario ver lo que cubre, así como las obligaciones del empleador y los empleados.

Señales de seguridad: la norma obliga a utilizar señales de seguridad para indicar los peligros potenciales, las salidas de emergencia y la ubicación de los equipos de seguridad. Estas señales deben ser visibles, fácilmente comprensibles y aplicarse de manera coherente en todo el almacén o centro de distribución.

Colores y símbolos: la NOM 026 STPS 2008 establece el siguiente código de colores y símbolos estandarizados para transmitir información específica relacionada con la seguridad:

Color de seguridad	Significado	Indicaciones y detalles
Rojo	Alto	Señales de alto y dispositivos de emergencia
	Prohibición	Señales para prohibir acciones específicas
	Material, equipos y sistemas de lucha contra incendios	Ubicación de los equipos e identificación de las tuberías que transportan fluidos para la lucha contra incendios
Amarillo	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación de tuberías que transportan fluidos peligrosos

	Delimitación de zonas	de	Límites de zonas restringidas o usos específicos
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	de	Señalización de la presencia de material radiactivo
Verde	Condiciones de seguridad	de	Identificación de las tuberías que transportan fluidos de bajo riesgo. Señales para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, duchas de emergencia, lavaojos, entre otros
Azul	Obligación		Señales para llevar a cabo acciones específicas

Tabla 1 Colores y símbolos usados en la NOM 026 STPS 2008

2.2.3 SIMBOLOS APROBADOS PARA LA NOM 026 STPS 2008



Ilustración 3 Figuras utilizadas en la NOM 026 STPS 2008

Obligaciones del empresario: el empresario debe ubicar las señales de seguridad e higiene, evitando que queden obstruidas. Asimismo, deberán proporcionar la capacitación adecuada a sus trabajadores para que comprendan el significado de las señales, colores y símbolos de seguridad relacionados con la NOM 026 STPS 2008.

Obligaciones de los trabajadores: los trabajadores deben participar en las actividades de formación, respetar y aplicar las directrices de la NOM 026 STPS 2008 establecidas por el empresario y utilizar bien todos los equipos de seguridad.

Auditorías de conformidad: las autoridades normativas podrán realizar inspecciones para verificar el cumplimiento de la NOM 026 STPS 2008. El incumplimiento puede acarrear sanciones y/o multas para los empresarios.

CAPITULO III: INTRODUCCIÓN A RFID Y SISTEMA SAP

3.1 ETIQUETAS DE RADIO FRECUENCIA RFID

Una de las tecnologías motoras para la trazabilidad y digitalización de procesos está siendo el RFID (Identificación por Radio Frecuencia), un sistema de comunicación sin cables a través de señales de radio.

Existen varios tipos de sistemas RFID, pero todos tienen en común los siguientes elementos fundamentales:

- **Etiquetas RFID:** se adhieren a los objetos que deseamos identificar.
- **Lectores RFID:** se encargan de recibir la señal de radio y transmitirla de forma comprensible para un ordenador.
- **Antenas RFID:** actúan como enlace entre las etiquetas y el lector.
- **Software RFID:** permite gestionar la información recibida.

3.1.1¿QUÉ SON LAS ETIQUETAS DE RADIO FRECUENCIA RFID?

Las etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID) son la forma sencilla de identificar un producto u objeto para que pueda ser detectable de forma inalámbrica, y para garantizar su trazabilidad. La etiqueta RFID es un dispositivo inteligente y de pequeñas dimensiones que almacena datos y es capaz de transmitirlos a través de señales de radiofrecuencia. La información y la trazabilidad que envía sobre un producto se puede captar de forma rápida y automática por un receptor de señal.

A pesar de su pequeño tamaño, son capaces de codificar una gran cantidad de información sobre un producto durante toda la cadena de suministro. Su capacidad de almacenaje de datos permite que el artículo al que hacen referencia pueda ser trazado desde el proveedor de materias primas hasta la llegada del producto al punto de venta, gracias a la radiofrecuencia. Los trabajadores de una empresa pueden comprobar en tiempo real y cuando lo necesiten toda la

información contenida en las etiquetas RFID. Estas etiquetas ayudan a la gestión de stock, la reposición y la clasificación de la mercancía.

Las etiquetas RFID son las bases del sistema homónimo, por lo que seleccionar la más adecuada para el producto es crucial para el correcto funcionamiento del sistema. Cada una de ellas cuenta con un chip y una antena. La unión del chip RFID y la antena se denomina el inlay RFID.

3.1.2 TIPOS DE ETIQUETAS RFID

Las etiquetas RFID son la base del sistema homónimo, por lo que seleccionar la más adecuada para el producto es crucial para el correcto funcionamiento del sistema. Cada una de ellas cuenta con un chip y una antena. La unión del chip RFID y la antena se denomina el inlay RFID. Existen 3 tipos de etiquetas RFID, con diferentes características y especificaciones. Sus diferencias radican en si tienen o no fuente de alimentación propia:

Etiquetas pasivas: No tienen fuente de alimentación propia, por lo que se activan con la energía de la onda exterior creada por la antena y el lector RFID. Esta característica hace que sean etiquetas de corto alcance y su rango de lectura (0-15 metros de distancia) esté limitado por la potencia necesaria para hacer que el chip se active. Es la etiqueta más común, dadas sus dimensiones y su precio.

Etiquetas activas: Poseen fuente de alimentación propia, por lo que activan sus circuitos integrados y transmiten constantemente una señal. Tienen un rango de lectura superior (de hasta 100 metros) a las pasivas. Son las etiquetas más caras (debido al coste de su batería y su transmisor).

Etiquetas semi-activas: Son una mezcla de las 2 anteriores: se activan con la señal que recibe de lector RFID, pero también cuenta con una batería que alimenta el chip. Le permite almacenar información y responder de forma rápida y

segura. Tienen un rango de lectura más elevado que el de las etiquetas pasivas, pero su coste es mayor y su vida útil inferior debido a la batería.

3.1.3 APLICACIÓN DE LAS ETIQUETAS RFID EN LOGÍSTICA

Los procesos logísticos han experimentado un cambio positivo gracias a los sistemas RFID: la interacción entre la fabricación, los centros de distribución y las tiendas, es mucho más ágil y efectiva. Se consigue identificar de forma masiva y fiable las mercancías recibidas, evitando tener que verificar la información manualmente. Además, se mejora la gestión del almacén, al poder dejar y recoger mercancía de modo automatizado. También se logra reducir el tiempo de confección, preparación y recogida de los pedidos, pudiendo detectar fácilmente cualquier tipo de error.

Con la radiofrecuencia aplicada a la logística tendremos una visión global del negocio, garantizaremos un buen servicio, y veremos cómo aumenta la productividad un 20-30% más que usando código de barras.

3.2 SISTEMA SAP

SAP es una sigla que significa "Sistemas, Aplicaciones y Productos en Procesamiento de Datos". También es el nombre de una empresa alemana que produce software para aplicaciones empresariales.

Piense en los procesos centrales necesarios para operar una empresa: finanzas, recursos humanos, fabricación, cadena de suministro, ventas y más. La planificación de recursos empresariales, o ERP, ayuda a gestionar todos esos procesos en un único sistema integrado.

SAP ERP hizo su primera aparición en 1972, cuando en Alemania cinco antiguos ingenieros de IBM vieron el potencial de revolucionar las operaciones de negocios a través del software. Su idea era simple pero innovadora: crear un sistema que pudiera integrar todos los aspectos de las operaciones de una empresa

dentro de un solo paquete de software cohesivo. Esta visión llevó a la creación de SAP R/2, un sistema de software de ERP basado en mainframe que transformó la forma en que las empresas gestionaban sus datos.

The screenshot displays the 'WM Stock: Initial Screen' interface. At the top, there's a header bar with the title 'WM Stock: Initial Screen' and a URL 'www.tutorialkart.com'. Below this, the form is organized into several sections. The first section contains 'Warehouse number' (with value '001'), 'Storage type', and 'Storage bin'. The second section, titled 'Program Parameters', includes 'Plant', 'Goods Receipt Date', 'Stock Category', 'Special Stock Indicator', and 'Special Stock Number'. Each of these parameters has a corresponding 'to' field. To the right of the 'Plant', 'Goods Receipt Date', and 'Stock Category' fields, there are small yellow icons with arrows. At the bottom, there is a 'Layout' field.

Ilustración 4 Ventana del sistema SAP. Transacción LX02 para visualización del Stock en planta

3.2.1 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA SAP

El software de SAP ERP es reconocido desde hace tiempo por su capacidad para integrar y optimizar todos los aspectos de las operaciones de una empresa. Estas son las áreas funcionales centrales y las características clave de SAP ERP:

Contabilidad y finanzas

SAP ERP simplifica y moderniza la gestión financiera brindando herramientas para manejar todo, desde las cuentas por pagar y por cobrar hasta el compliance de gastos e impuestos. Con visibilidad en tiempo real de los datos financieros, las empresas pueden tomar decisiones más fundamentadas y mantenerse al día con los requisitos regulatorios. También pueden obtener una única fuente de verdad sobre la salud financiera de su empresa, lo cual deriva en proyecciones más precisas e informes más rápidos.

Gestión de la cadena de suministro

Gestionar una cadena de suministro compleja requiere precisión y control. SAP ERP brinda visibilidad de punta a punta sobre logística e inventario, ayudando a las organizaciones a planificar y optimizar sus operaciones de cadena de suministro para que puedan mantener los costos bajos y responder a la dinámica del mercado.

Ventas

El módulo de ventas de SAP ERP automatiza estos procesos —desde la entrada de pedidos hasta la facturación— brindando a la vez herramientas para mejorar las interacciones con los clientes e impulsar el crecimiento de los ingresos.

Abastecimiento y compras

SAP ERP ayuda a las empresas a tomar decisiones de compra rentables. El sistema se integra con los de los proveedores y ayuda a gestionar todo, desde la solicitud hasta el pago.

Recursos humanos

El módulo de SAP ERP para recursos humanos gestiona todo el ciclo de vida del empleado, desde contratación y onboarding hasta nómina y gestión del desempeño. Está diseñado para dar soporte a la gestión estratégica del capital humano a fin de que las organizaciones puedan atraer, desarrollar y retener al mejor talento.

Gestión de relaciones con el cliente (CRM)

SAP ERP integra los datos del cliente entre todos los puntos de contacto, lo cual facilita a las empresas brindar una experiencia de cliente más consistente y personalizada.

3.2.2 BENEFICIOS DEL SISTEMA SAP

- **Eficiencia operativa:** SAP ERP optimiza los procesos de negocio centrales, reduciendo la necesidad de tareas manuales y manteniendo los errores al mínimo. Esto les permite a las organizaciones aumentar la productividad, mejorar la precisión e impulsar operaciones más consistentes en todos los ámbitos.
- **Acceso a datos en tiempo real:** uno de los aspectos más potentes de SAP ERP es su capacidad de brindar acceso instantáneo a la información más reciente. La información estratégica en tiempo real permite a las empresas responder rápido a los cambios, tomar decisiones fundamentadas y obtener una ventaja competitiva en mercados en rápido movimiento.
- **Informes automatizados:** SAP ERP automatiza la creación de informes detallados y precisos, reduciendo el tiempo dedicado a la recopilación de datos y liberando recursos para actividades más estratégicas.
- **Proyecciones para obtener una ventaja competitiva:** con analíticas avanzadas y capacidades predictivas, SAP ERP empodera a las organizaciones para que proyecten tendencias futuras a fin de lograr una toma de decisiones más proactiva.
- **Ciberseguridad optimizada:** la seguridad de los datos es una prioridad máxima para cualquier empresa. SAP ERP incorpora funciones avanzadas de ciberseguridad y herramientas de compliance para proteger la información de negocios confidencial y mantener el cumplimiento de las regulaciones de la industria.
- **Toma de decisiones basada en datos:** SAP ERP brinda una única fuente de verdad consolidando datos entre toda la organización. Este enfoque integrado les permite a los líderes basar las iniciativas estratégicas en información estratégica integral en tiempo real.

- **Optimización de procesos de negocio (BPO):** analizando y mejorando continuamente los procesos, SAP ERP ayuda a las organizaciones a eliminar las ineficiencias y mejorar el rendimiento general.
- **Colaboración mejorada:** SAP ERP fomenta una mejor colaboración integrando una amplia gama de funciones de negocio en un único sistema. Con acceso a los mismos datos, los equipos pueden trabajar juntos de manera más eficaz, reduciendo los silos y mejorando la comunicación entre departamentos.
- **Escalabilidad y flexibilidad:** a medida que las empresas crecen y evolucionan, SAP ERP escala para cubrir nuevas demandas. Su arquitectura flexible y preparada para el futuro ayuda a garantizar que las organizaciones puedan adaptar sus operaciones para alinearse con las cambiantes necesidades del negocio. Esto ayuda a mantener su agilidad y competitividad, con el soporte de la amplia gama de soluciones de plataforma de SAP.
- **Integración de tecnologías inteligentes: las soluciones modernas de ERP en la nube** suelen incorporar IA, machine learning e internet de las cosas (IoT) para mejorar la eficiencia y productividad. Estas tecnologías ayudan a automatizar procesos, prever tendencias y habilitar una toma de decisiones más inteligente.

3.2.3 UBICACIÓN DE ROLLOS/PALLETS DE PRODUCTO TERMINADO (PT) EN EL ALMACÉN REFRIGUERADO

Para la ubicación del producto terminado (PT) dentro del almacén frío hay un procedimiento el cual indica que con ayuda del montacargas se toman los rollos de PT del área de traslado (Lugar de transición del fin de la línea de producción hacia el almacén frío. Con ayuda de un scanner los montacarguistas seleccionan la transacción LM01 la cual ayuda a dar ubicación por pallet completo, ya sea que el pallet conste de 1, 2, 4 o inclusive más rollos que se encuentren en el mismo número

de pallet dependiendo el tamaño de los mismos. Se escanea el pallet y posteriormente se escanea el código de barras que se encuentra en los postes de cada rack para asignarles la ubicación correspondiente, una vez hecho esto, en la pantalla touch del scanner se selecciona la opción “salvar” para culminar la operación y asentar la ubicación deseada en el sistema SAP.



Ilustración 5 Scanner con vista de la transacción LM01

3.2.4 TRANSACCIÓN LX02

La transacción lx02 en SAP permite visualizar el estado del stock del producto terminado que se encuentra disponible físicamente en el almacén de PT, básicamente permite revisar todos los materiales que han sido fabricados, desde rollos grado A, que es el producto terminado así como rollos tipo WASTE, REWORK, SOLAR, a su vez se pueden visualizar cajas de residuos de materiales, estas cajas pueden ser de REWORK, WASTE o B-PRODUCT.

3.2.5 TRANSACCIÓN LM01

Esta transacción de SAP permite realizar cambios por número de pallet a los materiales dependiendo de la ubicación en la que se encuentren físicamente dentro del almacén de PT, por ejemplo: Si un montacarguista mueve un pallet con 2 o 4

rollos puede hacer uso de esta transacción y con ayuda del scanner mover la ubicación que dicho pallet tiene en el sistema, es una manera fácil, rápida y practica de hacer cambios de ubicación en el sistema ya que no es necesario ubicar rollo por rollo.

De igual forma, si un pallet no tiene asignada la ubicación en el sistema, pero teóricamente debería porque ya se encuentran dentro del almacén de PT, esta transacción nos permite realizar el cambio de todos los rollos que se encuentren asignados a dicho pallet en un solo movimiento, a este se refiere cuando se dice que no es necesario mover rollo por rollo.

CAPITULO IV: HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

4.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Un diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de pescado) es una herramienta eficaz para la resolución de problemas. En lugar de centrarse en una solución rápida, este diagrama permite a los equipos realizar una lluvia de ideas e identificar la causa raíz de un problema para encontrar una solución a largo plazo.

El nombre de "diagrama de pescado" proviene del parecido del diagrama con el esqueleto de un pez.

4.1.1 PARTES DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

- **Cabeza de pez**

Hay una cabeza en la cabecera del diagrama, donde se describe el problema que se intenta resolver. El resto del diagrama se ramifica desde aquí.

- **Espinas**

La columna vertebral parte de la cabeza del diagrama (el enunciado del problema), proporcionando el contorno del pez. Al final de cada espina de la columna vertebral se encuentra una categoría que debe ser considerada como parte del proceso de resolución del problema.

- **Huesos**

Partiendo de cada hueso de la columna vertebral, verás un hueso de la costilla más pequeño. Aquí es donde se asientan las posibles causas que te ayudarán a localizar la posible causa del problema.

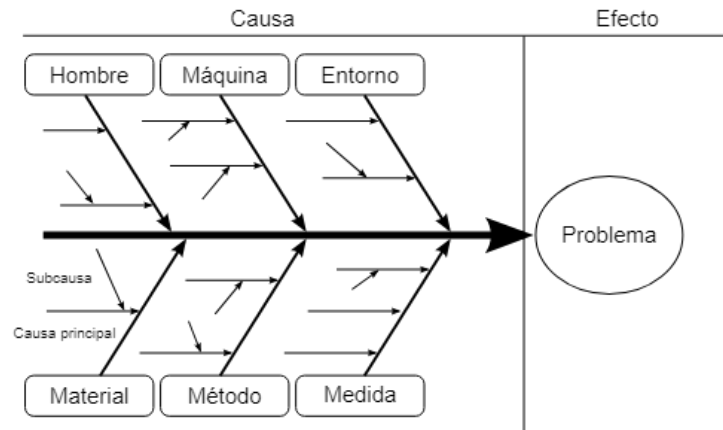


Ilustración 6 Diagrama de Ishikawa

4.2 KAIZEN

Kaizen es una filosofía de mejora continua que se originó en Japón y que se basa en la idea de que pequeñas mejoras constantes pueden tener grandes resultados a largo plazo. La palabra Kaizen proviene de los términos japoneses kai, que significa "mejora", y zen, que significa "bueno" o "bienestar".

El método Kaizen se aplica en los negocios para mejorar todos los aspectos, desde las prioridades estratégicas hasta las operaciones diarias. Su objetivo es eliminar el desperdicio, es decir, el uso ineficiente del tiempo o la redundancia en los procesos.

Algunas de las empresas que han aplicado el método Kaizen son:

- **Toyota**

Una de las primeras empresas en aplicar el método Kaizen, su modelo de producción se basa en fabricar solo lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad necesaria. Haciendo referencia a la filosofía "Just In Time" JIT.

- **Nestlé**

Reducen los desperdicios generados en sus plantas, mejoran sus procesos productivos y evitan las horas muertas.

Algunos pasos para aplicar el método Kaizen son:

- Formar un equipo de trabajo
- Identificar errores
- Definir los objetivos
- Ordenar la información
- Análisis
- Diseñar un plan de acción
- Evaluar los cambios
- Hacer un seguimiento y estandarizar los resultados

4.2.1 ¿QUÉ ES EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA?

El objetivo de este proceso es optimizar las actividades que generan valor agregado para los clientes y eliminar las ineficiencias. Al igual que en los procesos Lean, el principio de mejora continua tiene como objetivo eliminar tres tipos de desperdicio.

4.2.2 TIPOS DE DESPERDICIOS O MUDAS EN EL PROCESO DE MEJORA CONTINUA

Muda

El término japonés *muda* se traduce como desperdicio o inutilidad. En el contexto del proceso de mejora continua, este tipo de desperdicios impiden que determinados procesos de trabajo alcancen la excelencia operativa.

Existen dos tipos de *muda*: tipo 1 y tipo 2.

- Tipo 1: Procesos que no aportan valor a los clientes, pero que siguen siendo necesarios para el cliente final. Un claro ejemplo sería una inspección de

seguridad. Si bien no agrega ningún valor al producto final, es importante ofrecer un producto seguro a los clientes.

- Tipo 2: Procesos que no aportan valor a los clientes y *no* son necesarios para el cliente final. Suelen ser procesos internos, como la documentación. El método Kaizen tiene como objetivo reducir o eliminar este tipo de procesos.

En el concepto *muda* tipo 2 se han definido siete tipos de desperdicios. Estos son:

1. **Transporte:** todo movimiento innecesario de productos. Este tipo de residuos representa los pasos innecesarios entre los procesos de producción. Por ejemplo, durante el transporte de materiales de un lugar a otro, ¿hay algún movimiento que pueda eliminarse o reducirse? Además, se considera muda si la carga del vehículo utilizado para transportar estos materiales es inferior a su capacidad. Otro ejemplo es la documentación. La documentación incluye muchos pasos, como rellenar papeles, firmar documentos, pasar estos documentos a distintos departamentos, etc. Hay muchas herramientas disponibles que pueden hacer este proceso más eficiente, como el uso de software y aplicaciones.



Ilustración 7 Muda: Transporte

2. **Inventario:** exceso de materia prima y productos terminados. Estos residuos son materiales que no se utilizan o productos acabados que no se han vendido. El inventario puede ocupar mucho espacio y su almacenamiento puede resultar costoso. Los productos acabados que permanecen

almacenados pueden deteriorarse o caducar si son perecederos. El inventario de trabajo en curso puede convertirse en residuos si se desecha o si no se utiliza activamente en la producción.



Ilustración 8 Muda: Sobre inventarios

3. **Movimientos:** movimiento innecesario de personas o equipamiento. A diferencia del transporte, que se realiza entre los procesos, el movimiento es un despilfarro cuando se produce un movimiento innecesario dentro del proceso. El transporte se refiere al movimiento de productos y materiales, mientras que el movimiento son residuos de personas y equipos. Se trata de los residuos que afectan a las personas que trabajan en el producto y a las máquinas utilizadas durante la producción. ¿Están haciendo los trabajadores más pasos de los necesarios o se ha lesionado alguno durante su turno? ¿Tuvo el equipo algún tiempo de inactividad?

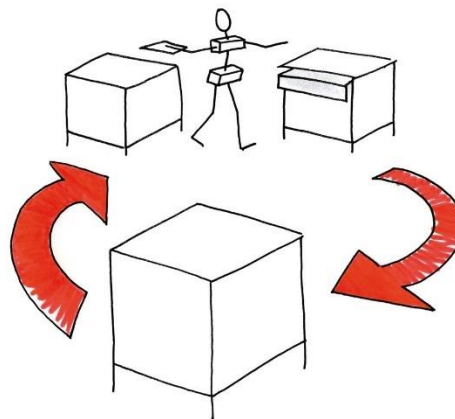


Ilustración 9 Muda: Movimientos

4. **Esperas:** tiempo de inactividad entre un paso y el siguiente. Estos residuos se generan cuando hay tareas ociosas. A veces no queda más remedio que esperar. Por ejemplo, que los trabajadores hagan pausas entre tareas. Otro ejemplo, cuando hay cola para el siguiente proceso de la línea de producción debido a la capacidad del equipo para terminar la carga actual.

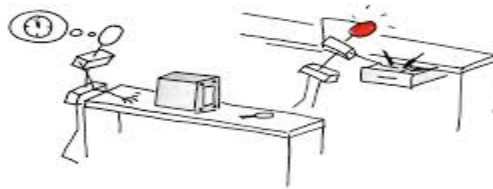


Ilustración 10 Muda: Esperas

5. **Sobreproducción:** producción en exceso de un producto. Es un despilfarro producir más de lo que se puede enviar y entregar. La sobreproducción también afecta a otras categorías de muda, como las existencias y el transporte.



Ilustración 11 Muda: Sobreproducción

6. **Sobre proceso:** Trabajar demasiado en un producto que no proporciona valor. Estos residuos se generan cuando se trabaja más para terminar una tarea o un producto. Un método para eliminar esta muda consiste en determinar la causa raíz de los pasos o procesos adicionales realizados. ¿El

exceso de procesamiento se debe a un error humano o hay algún equipo o máquina que necesite mantenimiento o reparación?

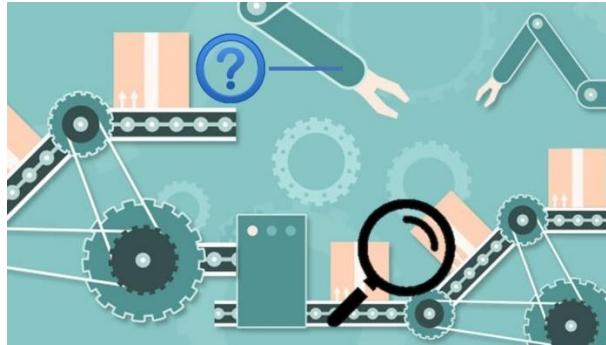


Ilustración 12 Muda: Reprocesos

7. **Defectos:** fabricar productos inutilizables. Es un desperdicio cuando un producto acabado tiene defectos. La mayoría de los productos defectuosos se desechan y se tiran, lo que aumenta los costes y lleva a la reproducción. Dos formas de reducir los defectos son realizar pruebas de producto y establecer inspecciones rutinarias durante el proceso de producción.

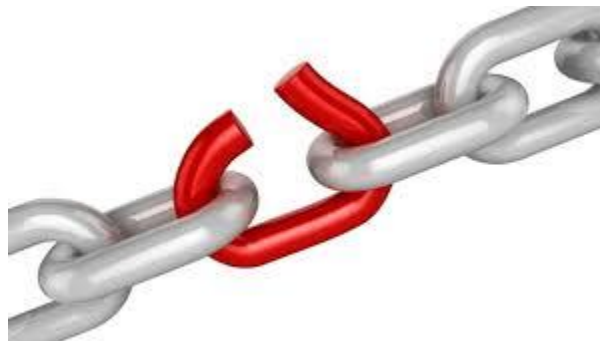


Ilustración 13 Muda: Defectos

4.3 FIFO (FIRST IN – FIRST OUT)

La estrategia FIFO —también conocida en español como PEPS, primero en entrar, primero en salir— es un método de gestión de stock que promueve que la mercancía almacenada en primer lugar sea la primera en distribuirse. Los artículos

se expiden primero porque su fecha de caducidad es la más cercana o porque son más susceptibles de quedarse obsoletos.

El método FIFO se emplea habitualmente en almacenes con productos perecederos o con materiales que pueden deteriorarse si permanecen almacenados durante un tiempo prolongado. Esta estrategia logística contribuye a la correcta gestión del inventario, evitando pérdidas y sobrecostos producidos por el deterioro de la mercancía.

Sectores como el agroalimentario, químico, farmacéutico o el textil utilizan este método de gestión de stock para conseguir una rotación perfecta de la mercancía y garantizar un movimiento continuo de productos.

4.3.1 VENTAJAS DEL MÉTODO FIFO

Implementar la estrategia de gestión de stock first in, first out aporta las siguientes ventajas:

- **Perfecta rotación de los productos:** es un método común en almacenes con un elevado movimiento de entradas y salidas de artículos. El FIFO posibilita una perfecta rotación de la mercancía, al organizar las expediciones en función del orden de llegada de los productos.
- **Disminución del riesgo de caducidad u obsolescencia:** los productos permanecen almacenados durante un tiempo limitado, lo que evita que puedan quedarse obsoletos o caduquen.
- **Control de calidad:** al hacer un seguimiento de las entradas y salidas de mercancía en el almacén, la posibilidad de que se produzcan pérdidas de existencias disminuye.

A la hora de aplicar el método FIFO, el responsable del almacén debe organizar o reorganizar los flujos de trabajo para favorecer el rendimiento logístico. Esta estrategia de ubicación requiere de un control preciso del stock que, en ocasiones, es inasumible de forma manual. Digitalizar la gestión del inventario con un software

de gestión de almacenes (SGA) garantiza la distribución de los productos de manera ordenada siguiendo el orden de entrada.

4.4 REGLA DE TRES PARA OBTENER EL PORCENTAJE

El porcentaje es un símbolo matemático que representa una cantidad dada como una fracción en 100 partes iguales. También se le llama comúnmente tanto por ciento, que significa «de cada cien unidades».

El porcentaje se anota utilizando el símbolo «%», que matemáticamente equivale al factor 0,01 y que se debe escribir después del número al que se refiere, dejando un espacio duro de separación.²³ Por ejemplo, «treinta y dos por ciento» se representa escribiendo 32 %, y significa ‘treinta y dos de cada cien’. También puede representarse:

$$32\% = 32 * 0.01$$

Y operando:

$$32\% = 0,32$$

El 32% de 200 significa la parte proporcional a 32 unidades de cada 100 de esas 2000, es decir:

$$32\% * 2000 = 0,32 * 2000 = 640$$

640 unidades en total.

El porcentaje se usa para comparar una fracción (que indica la relación entre dos cantidades) con otra, expresándolas mediante porcentajes para usar 100 como denominador común. Por ejemplo, si en un país hay 500 000 enfermos de gripe de un total de 10 000 000 de personas, y en otro hay 150 000 enfermos de un total de 1 000 000 de personas, resulta más claro expresar que en el primer país hay un 5

% (5 por ciento) de personas con gripe, y en el segundo hay un 15 % (15 por ciento), lo que da como resultado una proporción mayor en el segundo país.

4.4.1 FORMULA PARA CALCULAR EL PORCENTAJE (%)

$$\frac{\text{Valor parcial}}{\text{Valor total}} * 100$$

Ecuación 1 Formula para calcular el porcentaje

¿Qué porcentaje de 250 representa 50?

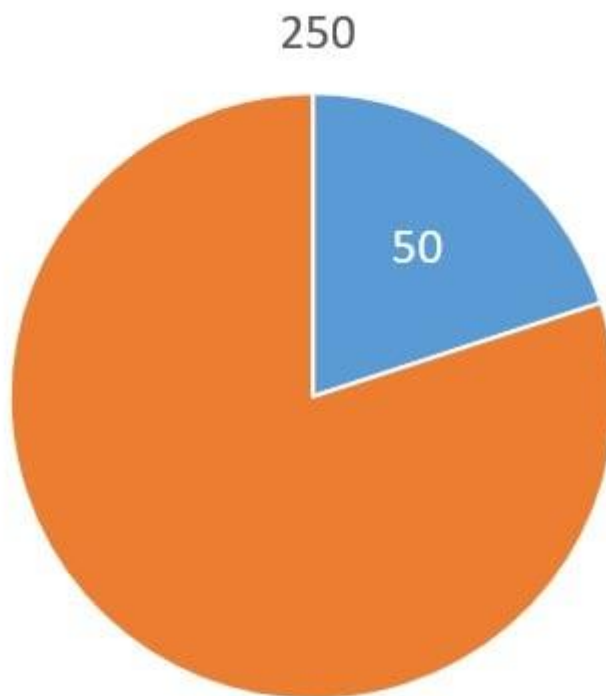


Ilustración 14 Referencia grafica del porcentaje

250 es el 100% y 50 es un porcentaje que no sabemos, X:

250 — 100

50 — X

$$X = (50 \times 250) / 100$$

$$X = 20$$

50 es el 20% de 250.

4.5 5'S

El método de las 5S es una de las herramientas de gestión empresarial más extendidas y populares, enfocada en mejorar la productividad y la calidad en las empresas.

Se originó en Japón en la década de los 50 -más concretamente en Toyota- como parte del sistema de producción conocido como Lean Manufacturing con el objetivo de promover la eficiencia y la organización en el entorno laboral.

Esto la ha convertido en una filosofía empresarial adoptada por muchas organizaciones en diversas industrias.



Ilustración 15 Representación de las 5's

4.5.1 SEIRI (CLASIFICACIÓN)

Esta etapa implica separar lo necesario de lo innecesario y eliminar elementos no esenciales, reduciendo así el desorden y liberando el espacio de trabajo.



Ilustración 16 Seiri - Clasificación

4.5.2 SEITON (ORDEN)

Tras la clasificación, llega el momento de organizar y ordenar el espacio de trabajo. Supone colocar los elementos esenciales de manera sistemática para facilitar el acceso rápido a ellos y así minimizar el tiempo de búsqueda, contribuyendo a una mayor eficiencia y reducción de riesgos de errores.



Ilustración 17 Seiton - Orden

4.5.3 SEISO (LIMPIEZA)

Este paso fomenta limpiar y mantener el espacio de trabajo, desarrollando hábitos de limpieza diarios para crear un ambiente más seguro y agradable. La

limpieza regular ayuda también a identificar posibles problemas o defectos en las instalaciones o equipos.



Ilustración 18 Seiso - Limpieza

4.5.4 SEIKETSU (ESTANDARIZACIÓN)

Significa establecer normas y procedimientos, desarrollando procesos estandarizados para que las 3S anteriores se mantengan de manera consistente. Esto facilita la formación del personal y garantiza la continuidad en la aplicación del método.



Ilustración 19 Seiketsu - Estandarización

4.5.5 SHITSUKE (DISCIPLINA)

Esta etapa que fomenta la disciplina y la autorresponsabilidad, buscando que los empleados sigan las normas previas establecidas y se repitan de manera constante las 4S anteriores, de forma que se arraigue la eficiencia y mejora continua en la organización.



Ilustración 20 Shitsuke – Disciplina

CAPITULO V: DESARROLLO DEL PROYECTO

Para comprender la relevancia de las etiquetas de radio frecuencia RFID en el producto terminado (PT) es de gran importancia tener cierto nivel de experiencia y familiaridad con la operación que engloba al almacén de PT refrigerado, debido a que para realizar el reporte de producción se deben tomar en cuenta diferentes detalles como lo son la formulación de los rollos, la altura, el batch, el número de pallet, el tipo de empaque (green pallet, metal pallet, black pallet, pallet de madera B1, B2, B4). Todos estos detalles son importantes para “encontrar” los rollos que por alguna razón no les fue cambiado el Storage Bin (Ubicación) en el sistema SAP cuando fueron movidos del área de traslado al interior del almacén de PT refrigerado.

Al encontrar en cada reporte de producción cierto número de rollos no ubicados, inclusive de varios días de no ser ubicados, se encontró esa situación como uno de los mayores problemas en cuanto al control de inventarios se refiere, ya que no afecta solamente a los inventarios, si no que, conlleva a un efecto de cadena, ya que si los rollos no son ubicados, no se tiene un control de donde se encuentren físicamente dentro del almacén y cuando los rollos son requeridos para preparar y realizar embarques a los clientes, entorpece la operación porque en la documentación de los embarques hay una hoja con los detalles de los rollos embarcados llamada Pick List, cuando los montacarguistas se disponen a preparar el embarque no saben de qué ubicación o rack tomar los rollos solicitados y como consecuencia se pueden retrasar las entregas lo cual repercute en la satisfacción y retención de los clientes, por lo tanto hay pérdidas económicas que simple y sencillamente no se pueden permitir ya que no es bueno para la organización.

5.1 EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL ALMACÉN DE PT

Mientras más familiarizado se esté con la operación, más se pueden comprender las deficiencias y necesidades que hacen que la tarea del reporte de producción se torne más complicada de lo que debería ser en realidad. Esto lleva a

tener que realizar las acciones correspondientes para que dicha tarea no tome demasiado tiempo ya que mientras más tiempo pasen los rollos “extraviados” más difícil se vuelve encontrarlos y se cuenta con menos tiempo para ello, creando un cuello de botella en el procedimiento de preparación de embarques.

5.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA COMPRENDER LAS DEFICIENCIAS DENTRO DEL ALMACÉN DE PT.

La elaboración de un diagrama de Ishikawa permite conocer la causa raíz de algún problema. En este caso el problema a resolver es el extravío de los rollos de PT dentro del almacén refrigerado derivado de no cambiar su ubicación en el sistema a la misma que en donde se encuentran físicamente.

Es por esta situación que el diagrama de Ishikawa resulto ser una herramienta muy útil y que sobre todo facilito el análisis del problema, ya que se tenían en mente diferentes causas que si bien, estaban relacionadas, no permitían visualizar un panorama más amplio para proponer alguna solución que se adecue lo mejor posible.

5.3 PONDERACIÓN DE LOS PROBLEMAS DENTRO DEL ALMACÉN DE PT

Dentro de la operación del almacén refrigerado se encuentran diversos problemas que pueden llegar a generar inquietud ya que, no se presta la atención necesaria para darse cuenta de los sucesos que hacen que la operación se entorpezca.

Algunos de estos sucesos son:

➤ No trasladar de forma rápida y eficiente los rollos de PT

Cuando el área de traslado se encuentra llena y mientras se siguen produciendo más rollos, el trasladarlos dentro del almacén de PT se torna en una tarea más compleja de lo que en realidad es, ya que al encontrarse llena el área se vuelve más complicado tomar los pallets con los rollos en ellos para ser ingresados porque están desacomodados, los huecos en donde deben entrar las uñas de los montacargas

no están alineados o simplemente se vuelve más complicado al montacargas maniobrar para tomar los pallets.

➤ **Mal acomodo de los rollos dentro del almacén de PT**

Si bien la ubicación en el sistema SAP es importante, el acomodar los rollos de la forma correcta también es muy relevante, ya que en algunos tipos de empaque se puede hacer una doble estiba (Colocar un pallet encima de otro) sobre todo cuando los rollos no son muy altos. (La doble estiba es posible para pallets de madera tipo B2). Si los pallets que permiten la doble estiba no son acomodados de dicha forma esta acción lleva a desperdiciar espacio dentro de los racks del almacén refrigerado, al desperdiciar espacios se limita aún más la capacidad del almacén de albergar los rollos que más sean posibles y como consecuencia, el acomodar los rollos dentro del almacén de PT refrigerado se vuelve un reto.

5.4 SOLUCIONES PROPUESTAS PERO RECHAZADAS PARA EVITAR LA PERDIDA DE ROLLOS DE PT DENTRO DEL ALMACÉN REFRIGERADO

Debido a que el extravío de rollos de PT es una problemática del día a día dentro de la operación que engloba a el almacén de PT, se decide poner como prioridad a esta situación y proponer acciones que disminuyan los extravíos de rollos. Algunas de las soluciones propuestas son:

➤ **Semáforo indicador de cambio de ubicación.**

Consiste en colocar semáforos bicolores (rojo – verde) en cada poste de cada pasillo que se encuentren en los racks del almacén, que se esté sincronizado a través de los scanner con los que ubican los rollos que salen de producción en el almacén de PT, en donde si el cambio de ubicación se realiza correctamente el semáforo encenderá el color verde, indicando que el operador puede continuar ubicando el siguiente pallet. Caso contrario de que si el semáforo enciende en color rojo el cambio de ubicación en el sistema SAP no se realizó correctamente

y el operador al observar el semáforo en este estado tiene la oportunidad de volver a ubicar el pallet que en su momento no cambio de estado en sistema.

Esta idea fue descartada ya que se encontraron problemas de instalación para los semáforos debido a que los pasillos del rack son hechos justamente a la medida de los pallets, de igual forma el montacargas cuenta con un espacio reducido para ingresar los rollos a los racks por esta razón esta idea fue descartada.

➤ **Escaneos periódicos/cíclicos de todos los rollos de PT que se encuentren en cada uno de los pasillos de los racks.**

La idea central se basa en que cada determinado tiempo los rollos de PT sean retirados del pasillo o ubicación en la que se encuentren físicamente, de esta manera conciliar la información recabada de las ubicaciones físicas contra la información de ubicaciones que se tiene en el sistema SAP, de esta manera cerciorarse de que no hay rollos perdidos o mal ubicados dentro del almacén de PT.

La idea fue rechazada ya que al ser necesario retirar todos los rollos de cada fila de los racks toma una cantidad de tiempo considerable que entorpecería la operación del almacén, ya que los pasillos centrales se encontrarían obstruidos y si fuera necesario preparar, realizar un embarque o simplemente pasar con el montacargas se volvería mucho más difícil, sobre todo porque los escaneos seguirían un orden, y en cuanto se termine de escanear la última fila de rollos, sería necesario volver a empezar ya que la empresa trabaja 24 horas al día, 7 días a la semana, haciendo que las tareas tomen más tiempo para ser ejecutadas.

5.5 PERDIDA DE ROLLOS DENTRO DEL ALMACÉN DE PT

Finalmente llegamos al problema principal de este proyecto, el no ubicar correctamente los rollos que están dentro del almacén de PT en el sistema SAP.

Está fue el mayor problema que se encontró en cuanto al almacén corresponde, ya que el acomodo solamente limita la capacidad de almacenaje, el ingreso de los rollos al almacén repercute en el tiempo que toma dicha tarea, pero cuando se habla del extravío de rollos dentro del almacén, simplemente es algo que no se puede permitir ya que una situación de ese tipo no puede permitirse, esto quiere decir que el propósito general del almacén no se está ejecutando de manera correcta.

5.6 ANALISIS DE FRECUENCIA DE ROLLOS NO UBICADOS

Una vez determinado el problema a resolver, se comenzó a prestar más atención en la frecuencia en que estas incidencias ocurren, como la planta produce los siete días de la semana, las veinticuatro horas del día, la producción de rollos PVB es constante, por eso mismo se comenzó a sacar un porcentaje de los rollos no ubicados correctamente cada tercer día y en algunos casos este proceso se realizó diariamente. Esto con el fin de comenzar a recabar información para posteriormente analizarla y poder llegar a una solución.

5.6.1 TABLA DE RECOLECCION DE DATOS PARA ROLLOS NO UBICADOS

Cuando se descarga el inventario del Stock de rollos que se encuentran en la planta se obtienen distintos datos que resultan relevantes para su identificación física, los cuales son:

- La formulación, por ejemplo: QQ51, QQ55, QXH1, QZH1, QZH5, QZV1, QF51, QF55, RB17, QXV1, QP47, QL51, ETC.
- El alto de los rollos, estos van de distintas medidas: que van desde los 45-49cm hasta 256cm.

- Los Kg de cada rollo, van desde los 150Kg hasta los 700Kg
- El GMN: Numero de material
- La planta en la que se encuentran los rollos, en este caso es 2A11
- El Storage Location, haciendo referencia al Almacén (WHSE)
- El batch: es el número de identificación de cada rollo
- El Storage Tipe: es el estado de almacenaje que va desde LOG, 100, 200 y 300
- El Storage Bin: que va desde la ubicación genérica, hasta las ubicaciones dentro del almacén de PT así como otras áreas donde no necesariamente los rollos deben estar en un ambiente frío
- El día en que nacieron los rollos (Cuando fueron creados)
- La hora en que nacieron los rollos
- La fecha del último movimiento de cada rollo.

TABLA DE % DE ROLLOS NO UBCADOS			
Fecha	Total de rollos	Rollos no ubicados	% de rollos no ubicados
09/05/2024	149	21	14.09%
13/05/2024	218	44	20.18%
15/05/2024	236	76	32.20%
16/05/2024	246	86	34.95%
17/05/2024	228	31	13.59%
20/05/2024	159	36	22.64%
24/05/2024	176	37	21.02%
30/05/2024	205	49	23.90%
31/05/2024	174	19	10.91%
04/06/2024	229	49	21.39%
07/06/2024	266	42	15.78%
11/06/2024	159	26	16.35%
12/06/2024	178	36	20.22%
13/06/2024	184	34	18.47%
14/06/2024	186	36	19.35%
19/06/2024	212	29	13.67%
21/06/2024	148	29	19.59%
24/06/2024	231	48	20.77%
25/06/2024	270	37	13.70%
26/06/2024	190	16	8.42%
27/06/2024	189	38	20.10%

28/06/2024	153	42	27.45%
02/07/2024	191	38	20.94%
03/07/2024	169	35	20.71%
04/07/2024	208	51	24.51%
05/07/2024	185	25	13.51%
08/07/2024	249	88	35.34%
09/07/2024	187	33	17.64%
10/07/2024	174	69	39.65%
11/07/2024	45	4	8.80%
12/07/2024	130	10	7.63%
17/07/2024	74	30	40.54%
22/07/2024	233	33	14.16%
05/08/2024	108	93	72.65%
07/08/2024	187	59	31.55%
12/08/2024	195	118	60.51%
15/08/2024	74	31	41.89%
22/08/2024	203	40	19.70%
02/09/2024	156	36	23.07%
06/09/2024	252	51	20.23%
09/09/2024	239	39	16.31%
11/09/2024	161	18	11.18%
13/09/2024	180	11	6.10%
17/09/2024	175	7	4.00%
20/09/2024	138	7	5.07%
23/09/2024	129	6	4.65%
27/09/2024	114	11	9.64%
30/09/2024	92	3	3.26%
11/10/2024	228	74	32.45%
14/10/2024	227	38	16.74%
15/10/2024	157	36	22.92%
01/10/2024	61	61	100.00%
17/10/2024	237	0	0.00%

Tabla 2 Recolección de datos de rollos no ubicados

Los datos obtenidos de la tabla anterior son de cada reporte de producción que se realizó para mantener el control de la ubicación de los rollos de PT, además de rollos de REWORK y WASTE.

WM Stock with Material Description

WM Stock with Material Description

Material: Plant: Stock: S Stock: Material Description: Typ: StorageBin: Available stock: Bn: Bn Date: Storage Unit

50138571	3111	ENTRE	171404924	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404924
50138571	3111	ENTRE	171404927	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404927
50138571	3111	ENTRE	171404929	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404929
50138571	3111	ENTRE	171404934	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404934
50138571	3111	ENTRE	171404939	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404939
50138571	3111	ENTRE	171404944	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404944
50138571	3111	ENTRE	171404949	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404949
50138571	3111	ENTRE	171404954	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404954
50138571	3111	ENTRE	171404959	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404959
50138571	3111	ENTRE	171404964	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404964
50138571	3111	ENTRE	171404969	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404969
50138571	3111	ENTRE	171404974	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404974
50138571	3111	ENTRE	171404979	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404979
50138571	3111	ENTRE	171404984	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404984
50138571	3111	ENTRE	171404989	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404989
50138571	3111	ENTRE	171404994	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404994
50138571	3111	ENTRE	171404999	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871404999
50138571	3111	ENTRE	171405004	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405004
50138571	3111	ENTRE	171405009	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405009
50138571	3111	ENTRE	171405014	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405014
50138571	3111	ENTRE	171405019	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405019
50138571	3111	ENTRE	171405024	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405024
50138571	3111	ENTRE	171405029	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405029
50138571	3111	ENTRE	171405034	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405034
50138571	3111	ENTRE	171405039	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405039
50138571	3111	ENTRE	171405044	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405044
50138571	3111	ENTRE	171405049	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405049
50138571	3111	ENTRE	171405054	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405054
50138571	3111	ENTRE	171405059	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405059
50138571	3111	ENTRE	171405064	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405064
50138571	3111	ENTRE	171405069	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405069
50138571	3111	ENTRE	171405074	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405074
50138571	3111	ENTRE	171405079	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405079
50138571	3111	ENTRE	171405084	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405084
50138571	3111	ENTRE	171405089	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405089
50138571	3111	ENTRE	171405094	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405094
50138571	3111	ENTRE	171405099	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405099
50138571	3111	ENTRE	171405104	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405104
50138571	3111	ENTRE	171405109	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405109
50138571	3111	ENTRE	171405114	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405114
50138571	3111	ENTRE	171405119	EF, G, 30732C/E, 1033	DE	310	RAMFAL	240.000	DE	13/07/2024	871405119

Ilustración 21 Ventana de la transacción LX02 de stock de planta

5.6.2 ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

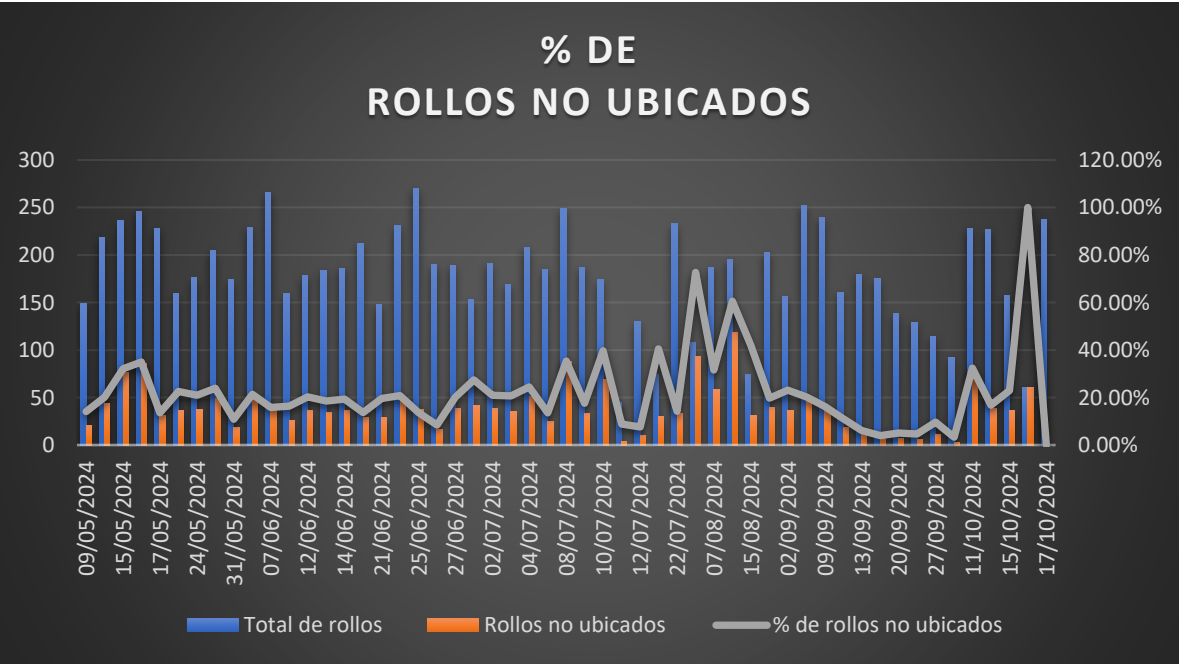


Tabla 3 Análisis de datos de rollos no ubicados

En la presente grafica se puede observar los rollos de PT que no fueron ubicados correctamente en el sistema SAP pero que ya se encontraban dentro del almacén de PT en donde se puede observar que en la mayoría de los casos no es un gran número de rollos no ubicados pero que si pueden afectar a la operación del almacén de PT

5.7 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ETIQUETAS RFID SEGÚN LAS NECESIDADES QUE DEMANDA LA OPERACIÓN.

La idea de las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) surge de la necesidad de encontrar de una manera más eficiente y eficaz de encontrar los rollos de PT, de esta manera se pueden reducir el tiempo invertido en esta actividad debido a que en muchas ocasiones los rollos no ubicados se encontraban hasta el fondo de los racks y encima de eso, los rollos estaban en el segundo nivel del rack.

Como parte de la seguridad dentro del almacén de PT refrigerado no es posible introducirse en el rack ya que el espacio entre pallets y los postes de los racks es muy reducido y mucho menos es posible subirse en el producto terminado ya que por encima de dañar el empaque de los rollos, se pone en riesgo la integridad de quien realiza el reporte de producción, además de que es difícil disponer de un montacargas que solo se centre en dicha actividad, ya que la mayor parte del tiempo son empleados para otras actividades, como preparar y realizar embarques a los clientes, acomodar materias primas como los sacos de resina, ordenar los materiales de empaque que llegan a planta, cargar cajas secas de materiales WASTE, REWORK y B-PRODUCT para el reciclador. Cabe mencionar que el número de montacargas disponibles es muy limitado ya que solo se cuenta con dos montacargas destinados para el área de logística. Por estas razones se torna complicado el disponer de un montacargas para realizar movimientos dentro del almacén refrigerado en cuanto al reporte de producción se refiere.

Es fundamental seleccionar una etiqueta RFID adecuada para el producto y el entorno en el que se utilizará. De ahí que existan distintos tipos de etiquetas según su aplicación.

5.7.1 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DE ETIQUETAS RFID

- **Etiquetas RFID estándar:** La personalización de materiales, medidas, circuitos integrados o memoria, entre otras características, las hacen perfectas para utilizarse en diversas aplicaciones. Cuentan con los estándares internacionales y son imprimibles en cualquier impresora estándar del mercado. Dipole diseña y fabrica etiquetas RFID estándar en diferentes tamaños y materiales, además de contar con multitud de circuitos internos (IC) y memorias dependiendo de cada necesidad. Se pueden utilizar en logística, procesos industriales, contenedores de plástico, etc.



Ilustración 22 Etiqueta RFID estándar

- **Etiqueta RFID robustas:** Estas etiquetas, como el propio nombre indica, son capaces de resistir condiciones complejas y ambientes tanto internos o como externos. Su diseño está pensado para productos de larga duración como cajas, palets o componentes de automoción que estén expuestos a altas temperaturas, químicos o agua.



Ilustración 23 Etiqueta RFID robusta

- **Etiquetas RFID para cronometraje:** Su capacidad para resistir la humedad convierten a esta etiqueta en la mejor opción para el cronometraje deportivo, ya sea para el dorsal como para la zapatilla. Las etiquetas RFID de Dipole para cronometraje están diseñadas con materiales óptimos como el foam o el plástico y utilizan adhesivos resistentes a la humedad y a las condiciones que se pueden encontrar en este tipo de eventos. Las etiquetas RFID de cronometraje de Dipole destacan, además de por su resistencia y fiabilidad, por ser las más finas y precisas del mercado, con grosores que oscilan desde 0,25 a 5 mm. Todas ellas pueden codificarse en cualquier impresora RFID del mercado.



Ilustración 24 Etiqueta RFID para cronometraje

- **Etiquetas RFID para metales:** Las etiquetas RFID para metales están pensadas para identificar de forma óptima y ser detectadas con facilidad cualquier elemento metálico evitando las interferencias que este material provoca en las ondas de radiofrecuencia. En Dipole contamos con este tipo de etiquetas RFID, especialmente diseñados para los sectores metalúrgico, de automoción, de aviación, etc.

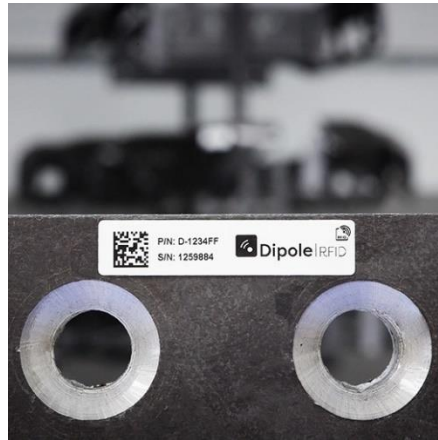


Ilustración 25 Etiqueta RFID para metales

- **Etiquetas RFID para retail:** En Dipole disponemos de etiquetas por termosellado, etiquetas textiles, etiquetas hang tag... para cubrir diferentes necesidades para fabricantes de calzado, ropa o accesorios. Las etiquetas para retail son de los más utilizadas gracias a los grandes beneficios que aportan al sector. Nuestros servicios de personalización, en la impresión y codificación de etiquetas RFID, posibilitan transmitir la identidad de la marca al consumidor y recoger la información del producto.



Ilustración 26 Etiqueta RFID para retail

- **Etiquetas RFID para vehículos:** Son etiquetas que se utilizan en controles de acceso, de presencia, en la verificación de vehículos, en identificación logística a medida, etc. Identificar vehículos con tags RFID puede ayudar a facilitar los procesos logísticos y los pasos por puertas. Asegura una trazabilidad y detección fiables. Es necesario comprobar que las etiquetas RFID estén diseñadas para todo tipo de vehículos, desde coches o camiones hasta autobuses. Además, los materiales utilizados no pueden dejar residuos y deben resistir a los ambientes externos.



Ilustración 27 Etiqueta RFID para vehículos

- **Etiquetas RDID para lavandería:** Aunque pueda parecer un poco extraño, las etiquetas RFID en las lavanderías pueden ahorrar mucho trabajo. En Dipole las diseñamos pensando en los productos textiles y en el proceso de lavado industrial. Por eso hemos creado unas etiquetas resistentes y con flexibilidad para poder adaptarse a todas las prendas.



Ilustración 28 Etiqueta RFID para lavandería

- **Etiquetas RFID para laboratorio:** Las etiquetas para laboratorio deben cumplir unas exigencias muy estrictas. Deben estar pensadas para resistir los productos químicos que pueda haber en un laboratorio, a temperaturas de congelación y altas temperaturas para poder identificar materiales, muestras y productos que requieran unas características específicas. Con la identificación con RFID se garantiza la identificación y el seguimiento sin necesidad de tener una visión directa y de una manera automatizada.



Ilustración 29 Etiqueta RFID para laboratorio

5.7.2 VENTAJAS DE LAS ETIQUETAS DE RADIOFRECUENCIA RFID

El sistema RFID aporta múltiples ventajas en las operativas de almacén. Estos son sus principales beneficios:

- **Identifica y localiza la mercancía** de forma más rápida, ya que elimina la necesidad de disponer de una línea visual directa entre el lector y la etiqueta.
- Facilita un **flujo de trabajo más eficiente**.
- Permite un **control sobre la trazabilidad del producto** mucho mayor que su predecesor gracias a una mayor precisión y facilidad de uso. De hecho, un estudio señala que las empresas que implantan RFID reducen en un 16% sus roturas de stock.

- **Garantiza una mínima intervención humana** en el proceso de lectura de etiquetas, además de reducir los flujos de movimientos de personal dentro del almacén.

5.7.3 DESVENTAJAS DE LAS ETIQUETAS DE RADIOFRECUENCIA RFID

Implementar la RFID en una instalación también presenta inconvenientes. Estos son los más importantes:

- **Errores cuando hay múltiples etiquetas cerca.** Se da especialmente en instalaciones con muchas referencias. En operaciones de picking este método es ineficaz, pues las señales de las diferentes etiquetas distorsionan las lecturas del operario.
- **Dificultad de lectura con ciertos materiales.** La señal RFID tiene dificultad para atravesar metales o líquidos, con lo que este sistema resulta ser ineficaz con estos materiales.
- **Mayor coste.** En comparación con los códigos de barras, la tecnología RFID supone una mayor inversión. Y no solo por las etiquetas, ya que los lectores RFID cuestan, actualmente, unas diez veces más que los de códigos de barras.
- **Difícil implementación.** Instalar un sistema de RFID en un almacén requiere una planificación compleja y costosa para la compañía. Además, para aprovechar bien la tecnología, debe ser implementada a lo largo de toda la cadena logística, algo complicado cuando trabajamos con una gran variedad de proveedores y clientes.

5.7.4 SELECCIÓN DEL TIPO DE ETIQUETA RFID QUE MEJOR SE ACOMPLA A LAS NECESIDADES

Las etiquetas RFID para logística de son una familia de etiquetas pensadas para identificar cajas, pallets y cualquier tipo de bulto con tecnología RFID y están pensadas para utilizarse en procesos logísticos, de almacenaje, seguimiento de activos... Estas etiquetas están disponibles en cualquier tamaño y material que necesite el cliente. Se pueden amoldar a las necesidades específicas de cada tipo de almacén y hacer un producto personalizado para cada uno de ellos si fuera necesario.

Es posible incorporar el chip RFID que mejor se ajuste al uso según la memoria EPC, la memoria de usuario, la frecuencia necesitada, o la temperatura de funcionamiento.



Ilustración 30 Muestra de etiqueta RFID para colocar en rollos de PT

Las Etiquetas RFID estándar resultaron ser las que mejor se adaptan a las necesidades y demandas de la operación, ya que al ser etiquetas prácticamente planas como una hoja de papel resultan ser muy practicas ya que al no tener un volumen considerable el riesgo de ser “arrancadas” de los rollos se disminuye, además de adherirse a los rollos con la película adhesiva que poseen en la parte posterior. De igual manera el costo por el manejo de este tipo de etiquetas es menor al de cualquier otro ya que estas no requieren de algún

tipo de alimentación eléctrica o dispositivos electrónicos programados necesarios para su funcionamiento.

El imprimirlas también es muy fácil, simplemente se necesita una impresora para este tipo de etiquetas que, ya se cuenta con este tipo de impresoras en planta.

Por otra parte se encontró un inconveniente ya que al ser las etiquetas RFID estándar su rango de operación es un poco más corto y la intensidad de su señal es más débil, por lo tanto la interferencia con las partes metálicas de los racks fue un tema a considerar, pero no fue nada que con un par de repetidores de señal RFID se pudiera solucionar. Por estas razones las etiquetas RFID estándar resultaron ser las mejores para la operación.



Etiquetas RFID Logística

Las etiquetas RFID para logística de Dipole se fabrican en multitud de materiales. Todas ellas imprimibles con impresoras RFID de cualquier marca.

Las Etiquetas RFID Logística es una familia de etiquetas con una variedad de tamaños y materiales pensados específicamente para entornos logísticos, identificación de productos o palés. Gracias al servicio personalizado, podemos adaptarnos según

necesidad con tamaños más reducidos como 100 x 50 mm o más grandes como 148 x 210 mm. Además, son personalizables en sus distintas características como la memoria EPC o el adhesivo. Cuentan con los estándares globales internacionales.

Beneficios del producto

- Posibilidad de seguimiento del producto
- Totalmente personalizable
- Facilidad de uso y aplicación
- Servimos en todo el mundo

01
Las aplicaciones y usos preferentes de las etiquetas RFID son múltiples:

- Palets, palots y cajas
- Procesos logísticos
- Procesos industriales
- Contenedores de plástico
- Entornos de trabajo hostiles
- Altas temperaturas
- Cámaras frigoríficas



Ilustración 31 Ficha técnica de la etiqueta RFID donde señala que está diseñada para cámaras frigoríficas

Detalles del producto

Frecuencia	UHF (860-960 MHz)
Tipos de IC	Impinj / NXP / Higgs
Memoria EPC	Según IC Family
Material	Papel / PP / PE / PET / Materiales térmicos
Estándares	ISO 18000-6C, EPC Class 1 Gen 2
Adhesivo	Todas las gamas de permanente y removible
Medidas	Totalmente personalizable Ej: 100x50 mm / 148x210 mm
Temperatura	Según material

03

Características de producto



Etiqueta personalizable diseñada para conseguir la mejor solución a su necesidad.



Imprimible en todas las impresoras RFID estándar a nivel mundial.



Diferentes IC internos dependiendo de la memoria que se requiera.



Múltiples formatos de entrega para mayor comodidad y según necesidad.

Ilustración 32 Ficha técnica de muestra de la etiqueta RFID

CAPITULO VI: PUESTA EN MARCHA DEL PROYECTO

6.1 PLANIFICAR EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

6.1.1 INVESTIGACIÓN Y SELECCIÓN

Para llevar a cabo la implementación de las etiquetas de radiofrecuencia RFID es importante tener en claro que tipo de etiqueta se requiere, teniendo en cuenta las condiciones ambientales a las que serán sometidas qué, en este caso ya se ha seleccionado una etiqueta en específico, la cual es la etiqueta RFID estándar, ya que al estar diseñada para cámaras frigoríficas garantiza que estas fusionarán de manera adecuada dentro del almacén de PT refrigerado.

6.1.2 CONTACTO CON EL PROVEEDOR

Se contactará al proveedor de etiquetas RFID solicitando sus servicios para el almacén refrigerado, además de que también será el encargado de proporcionar la infraestructura como lo son las etiquetas y antenas repetidoras de señal para que la ejecución sea la mejor posible y obtener los mejores resultados.

Se colocarán las antenas en los puntos críticos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Es importante verificar la cobertura y el rango de lectura en cada punto.

6.1.3 ETIQUETAR LOS ROLLOS DE PRODUCTO TERMINADO (PT)

Asignar correctamente cada etiqueta en los rollos de producto terminado asegurando que la información que contiene cada una de las etiquetas corresponde con el rollo físicamente, de esta manera se evitarán errores de identificación cuando se realice la lectura de las etiquetas.

Para esta situación se instruyó a la gente de producción para realizar la identificación de los rollos con las etiquetas nuevas, para que una vez que los rollos estén empacados, ya tengan adheridas las etiquetas o en su defecto ser colocadas en las bolsas canguro que se encuentran en el empaque de los rollos.

6.2 PRUEBAS Y OPTIMIZACIÓN

Para optimizar el funcionamiento de etiquetas de radiofrecuencia (RFID) dentro del almacén refrigerado, es importante realizar varias pruebas y consideraciones con el fin de que el funcionamiento de todos los componentes involucrados sea el mejor posible.

6.3 PRUEBAS DE COMPATIBILIDAD

Para optimizar el funcionamiento de etiquetas de radiofrecuencia (RFID) dentro del almacén refrigerado, es importante realizar varias pruebas y consideraciones con el fin de que el funcionamiento de todos los componentes involucrados sea el mejor posible. Debido a que las partes metálicas de los racks generan interferencia con la señal, fue necesario colocar algunas antenas repetidoras de señal RFID para obtener una lectura de datos más estable.

6.3.1 TEMPERATURA

Se verifica que las etiquetas RFID soporten las condiciones de temperatura de trabajo normal del almacén refrigerado que oscila de entre los 8°C a 10°C, determinando un desempeño satisfactorio de las etiquetas RFID.

6.4 PRUEBAS DE LECTURA

6.4.1 DISTANCIA DE LECTURA

Se evalúa la distancia máxima de lectura bajo las condiciones específicas del almacén. La interferencia de las partes metálicas de los racks puede generar interferencia, que así fue, por ello fue necesario colocar algunas antenas adicionales reduciendo la distancia entre ellas obteniendo una señal más estable.

6.4.2 ANGULO DE LECTURA

Realiza pruebas para determinar el ángulo óptimo de lectura de las etiquetas RFID en el entorno de almacenamiento. Tomando en cuenta que el ángulo de lectura corresponde a la disposición de las antenas repetidoras.

6.5 INTERFERENCIA DE SEÑAL

6.5.1 INTERFERENCIA DE METALES

Realizar pruebas para evaluar la interferencia que pueden causar los racks metálicos y pallets metálicos y haciendo los ajustes correspondientes.

6.5.2 PRUEBAS DE ENTORNO

Se evalúa el rendimiento en diferentes áreas del almacén, considerando zonas donde puede haber más interferencias.

6.6 DURABILIDAD Y RESISTENCIA

6.6.1 PRUEBAS DE GOLPES

Asegurar que las etiquetas sean lo suficientemente resistentes para soportar golpes que puedan ocurrir en el manejo diario.

6.7 SUPERVISION EN TIEMPO REAL

Para la supervisión en tiempo real será necesario cerciorarse que el hardware que involucra a este método de identificación de rollos sea el óptimo, revisando que las antenas repetidoras RFID estén bien colocadas en sus puntos estratégicos para interferencia.

Asegurar la comunicación de estos dispositivos con el sistema SAP de este modo permitir el seguimiento de cada rollo y su ubicación para una gestión completa.

Verificar que la red de Wi-Fi funcione correctamente para que la transmisión de datos de los lectores RFID no tenga ningún tipo de interrupción y entorpezca la lectura.

Todo esto para garantizar una lectura en tiempo real efectiva, reduciendo tiempos de ejecución y sobre todo bajar el porcentaje de rollos no ubicados dentro del almacén de PT en medida de lo que más sea posible.

CAPITULO VII: RESULTADOS

Con ayuda de las etiquetas de radiofrecuencia (RFID) fue posible bajar el porcentaje de rollos no ubicados en el almacén de PT refrigerado en una medida considerable, respecto a cada reporte de producción individual, ya que paso de haber varias decenas de rollos extraviados a solo unos cuantos.

Esto se traduce en una mejora y reducción del tiempo que se invertirá para realizar esta tarea, dando oportunidad de controlar de una mejor manera la operación del almacén, aprovechamiento de los materiales, en este caso los rollos, así como evitar los retrasos en los embarques. A grandes rasgos, el mantener un control mejor establecido en el estado y ubicación de los rollos de producto terminado hacen posible que toda la operación en general marche de una mejor manera.

En la siguiente tabla se encuentran reportes de producción realizados después de haber introducido las etiquetas RFID en el producto terminado, mostrando a primera vista que la reducción de rollos no ubicados es posible, ya que el porcentaje más alto de estos nuevos reportes de producción es de 19.04% y el porcentaje más bajo es de 1.18%, lamentablemente no se pudo llegar a un porcentaje del 0.0% ya que aunque se eligió el tipo de etiqueta que mejor se adapta a las necesidades del almacén de PT las interferencias por los racks metálicos y algunos pallet metálicos son inevitables. Aunque es de reconocer que el porcentaje de rollos de producto terminado no ubicados es muy bueno para estas primeras pruebas en los reportes de producción.

% DE ROLLOS NO UBICADOS CON ETIQUETAS RFID			
FECHA	TOTAL DE ROLLOS	ROLLOS NO UBICADOS	% DE ROLLOS NO UBICADOS
01/11/2024	148	21	14.18%
04/11/2024	147	18	19.04%
06/11/2024	212	37	17.45%
08/11/2024	182	18	9.89%
11/11/2024	209	10	4.78%

19/11/2024	136	7	5.14%
21/11/2024	133	2	1.18%
29/11/2024	169	4	2.36%
02/12/2024	141	7	4.96%
04/12/2024	147	5	3.40%

Tabla 4 Tabla de recolección de datos con etiquetas RFID en rollos de PT

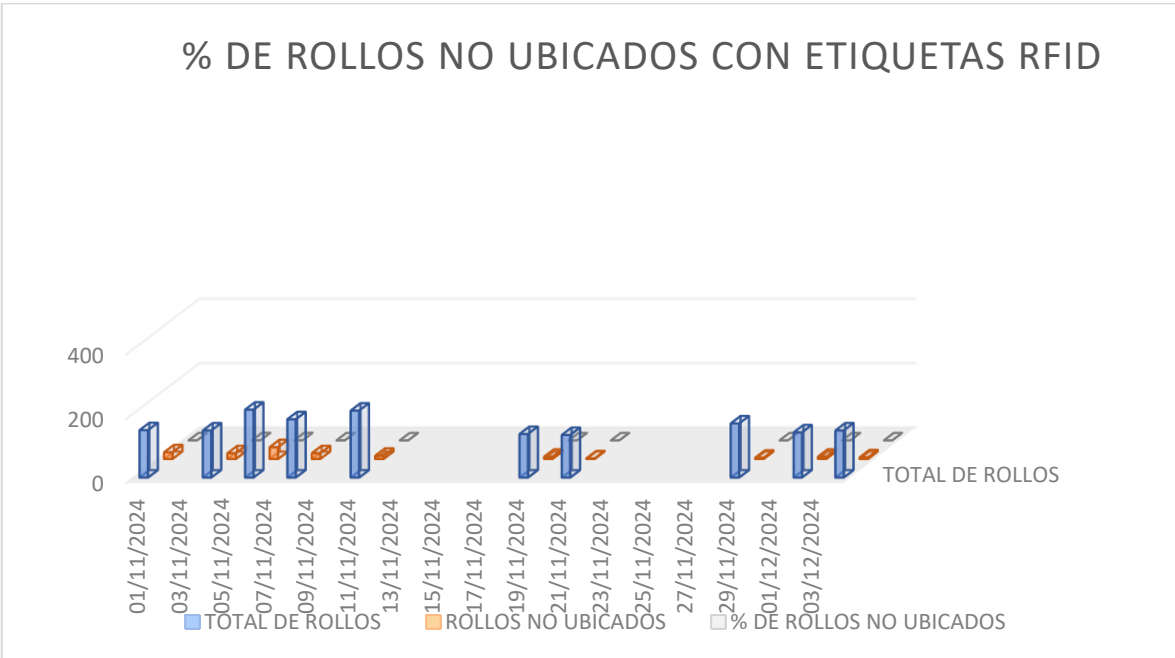


Tabla 5 Análisis de datos de rollos no ubicados con etiquetas RFID

Se puede observar que el número de rollos en cada reporte de producción continúa siendo semejante a reportes anteriores, con la diferencia que el porcentaje de rollos no ubicados se redujo en gran medida.

CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Para realizar este proyecto en un principio fue necesario involucrarse y familiarizarse con todo lo que se hace en el área de logística de la planta, además de encontrar un almacén refrigerado en donde la temperatura permitida está en los 8°C y 10°C que para quien no este acostumbrado representa una adaptabilidad que debe ser rápida, ya que al pertenecer a el almacén el lugar de trabajo es dentro del almacén refrigerado, donde todos los movimiento de rollos y auditorías internas son en esa área, también represento una nueva experiencia ya que no había tenido la oportunidad de portar el EPP que se requiere para ingresar al almacén, además del casco, tapones auditivos, gafas y calzado de seguridad, se usa una pulsera anti choque, para la prevención de accidentes debido a que en toda la planta, incluido el almacén refrigerado, el tránsito de montacargas es contante, por lo tanto el tener que portar dicha pulsera fue un tanto extraño pero tranquilizante al tener un dispositivo que te “avisa” y te pone alerta si un montacargas está cerca. El rango de detección es de aproximadamente 7 metros de distancia entre la pulsera y el montacargas.

De igual manera la operación dentro del almacén fue algo nuevo para mí ya que no estaba familiarizado con hacer inventarios, auditar el producto terminado, tener a mi cargo una relación de rollos consumidos dentro de la planta en un área llamada “molino” fueron actividades de las cuales pude aprender mucho, además de los conocimientos previos que tenia de materias como manufactura esbelta o gestión de la calidad en donde se ven temas relacionados al almacén pero no son tan profundizados, entonces el estar en el almacén represento una expansión a mis conocimientos.

El estar a cargo de realizar el reporte de producción se volvió una responsabilidad muy grande, ya que soy el encargado de encontrar todos los rollos del reporte, no importa si se encontraban en el almacén refrigerado o en alguna otra área de la planta, todo tiene que aparecer, incluso si los rollos de REWORK o WASTE fueron consumidos en el área de Excalibur o Molino, los tickets de los rollos deben de ser encontrados para dictaminar que ya fueron consumidos.

Esto me llevo a darme cuenta que hay un déficit en cuanto a la ubicación de rollos de PT se refiere ya que en cada reporte realizado había cierta cantidad de rollos que no estaban ubicados en el sistema SAP y que ya se encontraban dentro del almacén de PT. Esta situación se tomó como una oportunidad de mejora al pensar en las etiquetas de radiofrecuencia RFID como un método de identificación de rollos más rápido y eficiente ya que en muchas ocasiones el reporte tomaba mucho tiempo y entorpecía otras actividades que se debían realizar.

Con la implementación de las etiquetas de radiofrecuencia RFID se obtuvieron resultados favorables al contar con un método de identificación mucho más rápido que en un principio es una inversión un tanto costosa pero que en un tiempo aportara mucho en la operación al no retener embarques a clientes por perdida de rollos, esto hace pensar que se pueden optimizar los tiempos de carga para embarques y llegar a una cifra más alta de embarques por día.

Sin embargo el proyecto no debe dejarse en esta primera instancia, como en todas las áreas, a todos los dispositivos que ayudan a realizar el trabajo se les debe dar mantenimiento y dar seguimiento para evaluar su desempeño, de otra forma más allá de ayudar a realizar las actividades más rápido solamente hará que las actividades se tornen más difíciles de completar.

Este proyecto aporta mucho a mi experiencia profesional ya que represento un reto y un gran crecimiento al querer cambiar la forma de trabajo que se mantuvo por mucho tiempo, que por supuesto en un principio no le tenían confianza al parecer un proyecto un poco ambicioso pero con la ejecución y resultados fue bastante claro que el cambio fue para bien.

COMPETENCIAS DESARROLLADAS Y/O APLICADAS

- Desarrollo de sentido común para la búsqueda y ubicación de rollos dentro del almacén de PT.
- Manejo del sistema SAP para descargar el inventario y cambio de ubicación de rollos en las distintas transacciones.
- Trabajo en equipo. Al integrarme con el equipo de la oficina y montacarguistas es indispensable trabajar en conjunto ya que todos tenemos un objetivo en común, mantener a el área de logística operando de la mejor manera.
- Relaciones humanas. En Solutia todo el mundo te saluda, son amables y están dispuestos a ayudarte, ya que se entiende que la operación de la planta depende de todos, todos son importantes para la organización
- Responsabilidad. El almacén de PT se enfrenta a distintas situaciones día con día en donde debes de estar enfocado a lo que haces y la manera en que lo haces evitando errores que inclusive pueden llegar a hacer parar la producción.
- Compromiso. Durante mi residencia hubo días en los que tuvimos que hacer el mayor esfuerzo posible, ya que nos enfrentamos a inventarios mensuales en donde se debe conciliar todo el PT de la planta. Además de tener la oportunidad de realizar inventarios anuales no solo en la planta, sino también en algunos almacenes externos que son muy grandes en donde los inventarios los cuales resguardan materias primas, materiales de empaque y rollos de producto terminado.

REFERENCIAS

7 *Mudas*. (2023, abril 28). Safety Culture. <https://safetyculture.com/es/temas/7-mudas/>

Específicamente, y. M. P. (s/f). *Beneficios del producto*. Dipolerfid.es. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.dipolerfid.es/files/archivosproductos/222/Datasheet-Etiqueta-RFID-Log%C3%ADstica.pdf>

Laoyan, S. (2024, enero 13). *Método Kaizen: la guía para la mejora continua en las empresas*. Asana. <https://asana.com/es/resources/continuous-improvement>

Logistics, S. (2023, octubre 3). NOM 026 STPS 2008: normativa para almacenes en México. *Serviap Logistics - Intelligent storage solutions*. <https://www.serviaplogistics.com/es/nom-026-stps-2008-mexico/>

Maculet, A. (2019, enero 21). Regla de tres para calcular porcentajes. *Smartick*. <https://www.smartick.es/blog/matematicas/resolucion-de-problemas/regla-de-tres-porcentajes/>

Mecalux. (s/f-a). *El método FIFO (first in, first out) como criterio en la gestión del inventario*. Mecalux.es. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/blog/metodo-fifo>

Mecalux. (s/f-b). *RFID: qué es y qué aplicaciones tiene en logística*. Mecalux.es. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen/rfid>

Mexpolimeros. (s/f). *Polivinil butiral PVB*. Polímeros termoplásticos, elastómeros y aditivos. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.mexpolimeros.com/etp/pvb.html>

Perishable. (2024, junio 21). *5 pasos para incorporar la tecnología RFID en tu almacén*. Datascan. <https://datascan.com/es/5-steps-to-incorporate-rfid-technology-in-your-warehouse/>

¿Qué es un diagrama de Ishikawa? (s/f). <https://miro.com/>. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://miro.com/es/diagrama/que-es-diagrama-ishikawa/>

Santos, P. G. (2024, enero 15). *¿En qué consiste el método de las 5S japonesas?* Envira. <https://envira.es/es/en-que-consiste-el-metodo-de-las-5/>

Tecnología RFID aplicada en un almacén y logística. (2022, marzo 31). Ar-racking.com; AR-Racking. <https://www.ar-racking.com/mx/blog/tecnologia-rfid-aplicada-en-un-almacen-y-logistica/>

Wikipedia contributors. (s/f). *Porcentaje*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Porcentaje&oldid=163401508>

(S/f-a). Sap.com. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.sap.com/latinamerica/products/erp/what-is-sap-erp.html>

(S/f-b). Dipolerfid.es. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de <https://www.dipolerfid.es/blog-rfid/etiquetas-rfid-y-aplicaciones>

ANEXOS