

**Sistema de detección de empalmes de bobinas de polipropileno (2025-2026) en el municipio  
de Cajicá, Cundinamarca**

Ángel Ferney Moreno Ávila

Director

Mauricio Alberto García Martínez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Tecnología en Automatización Electrónica Industrial

2026

### **Dedicatoria**

Agradezco a Dios por darme el coraje y disciplina para cumplir mis objetivos, mi familia a quien sacrifique tiempo por estar con ellos, en especial a la empresa productos Familia (Essity) quien me ayudo a pagar mis estudios con mi promedio a las becas de excelencia, a la universidad UNAD CCAV Zipaquirá, quienes fueron partícipes de mi aprendizaje, ya que la tecnología en automatización electrónica industrial, me abrirá puertas tanto laborales como de conocimiento en lo profesional y personal, este proyecto es un hito en la empresa de productos familia, ya que recibí todo el apoyo posible por mi crecimiento profesional, nunca baje la guardia, siempre atento y preguntando en la universidad o en la empresa, llegando hasta donde no pensé llegar sin tener límites, con la idea clara y mi objetivo siempre en mente, para mi es gratificante ya que quien no intenta lo absurdo, no logra lo imposible.

### **Agradecimientos**

Expreso mis agradecimientos a la Universidad por darme las herramientas suficientes para mi autoaprendizaje ya que siempre tuve la oportunidad de que nacieran nuevas dudas en un conocimiento innovador y en constante evolución a la vida moderna la cual debemos adaptarnos y usar lo mejor de ello a nuestra calidad de vida. Al grupo de ingenieros en mi trabajo en Productos familia 2021 Ahora (Essity 2025), a la empresa por ayudarme a pagar los semestres según mi promedio de notas me apoyaron con becas de excelencia y en especial a las áreas interdisciplinarias de producción conversión, mantenimiento y área de calidad que me han apoyado desde que nació la iniciativa, hasta su desarrollo y culminación. Por parte de la universidad el CCAV Zipaquirá en manos de la ingeniera Lyda Angelica Vega y a su equipo de docentes de la escuela de ciencias básicas de ingeniería y tecnología ECBTI. A todos y a cada uno de ellos que creyeron en mí, quiero decirles gracias, porque de ellos también aprendí y seguiré aprendiendo y el presente proyecto identifica mi compromiso y coraje por alcanzar mis metas.

## Resumen

Los rollos de papel higiénico son empacados en formato individual en máquinas automatizadas de origen italiano, usan envoltura con película de polipropileno y termoformados. Se evidencia una problemática donde el proveedor de polipropilenos incluye cintas adhesivas en sus empalmes, estas cintas son de color contrario al contraste de la impresión, cubren la marca y especificaciones del producto y deben ser rechazados inmediatamente, a la fecha se hace manualmente sin ningún control, estas bobinas llevan hasta 3 empalmes máximo, estas cintas son de 2cm de lado a lado.

Se han recibido reclamos de consumidores que han identificado estos empalmes en góndolas de supermercados, la percepción del cliente es “Rechazo”. Surge la importancia de crear un sistema de detección en máquina que permita automatizar su identificación y detección de este rollo, se hace una petición al proveedor para que donde incluya una muesca metalizada, que al ser desenrollada pasara por un sensor inductivo PEPPERL+FUCHS NBN4-12GM50-E2V1 tomara la señal y detendrá la marcha en “Pausa” emitirá una alerta auditiva, además restablecerá únicamente al oprimir un pulsador añadido para esta función (reset) con piloto amarillo, ubicado a la salida de la máquina de empaque, este pulsador restablecerá su marcha, adicionalmente esta alerta aparecerá en el panel HMI de la maquina denominada “Detección de empalme de bobina” para ello se modifica la programación de equipo en el PLC por el instrumentista encargado del presente proyecto, una vez accionado este pulsador restablecerá el proceso para que el operario saque el quinto rollo de manera manual y consciente de la operación.

**Palabras claves:** Empalmes, Rechazar, reset, Automatizar, PLC (Controlador Lógico programable), Detección, Muesca metalizada.

## Abstract

The toilet paper Rolls are individually packaged on automated Italian-made machines using polypropylene film wrapping and thermoformed packaging. A problem has been identified where the polypropylene supplier includes adhesive tapes at the seams, these tapes are a color that contrast with the print, cover the brand and product specifications, and must be rejected immediately. Currently, this is done manually without any control, these rolls have up to a maximum of three seams, and these tapes are 2 cm wide.

We have received complaints from consumers who have identified these splices on supermarket shelves, the customer's perceptions is one of "rejection". This highlights the importance of creating an in-machine detection system that automates the identification and detection of these rolls. A request is being made to the supplier to include a metalized notch, when the roll is unrolled packing, it will pass through a PEPPERL+FUCHS NBN4-12GM50-E2V1 inductive sensor, which will detect the signal and stop the machine in "Pause" mode, emitting an audible alert. Furthermore, the machine will only resume operation when a dedicated reset button (With a yellow indicator light) is pressed, this button is located at the exit of the packaging machine. This button will restart the machine. Additionally, this alert will appear on the machine's HMI panel under the label "Roll splicing Detection". To implement this, the equipment programming in the PLC is modified by the instrument technician in charge of the system. Once this button is pressed, the process will reset so that the operator can manually remove the fifth roll while remaining aware of the operation.

**Keywords:** Splicing, reject, reset, Automation, PLC, (Programmable Logic Controller), Detection, Metalized notch.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Planteamiento del Problema .....	11
Justificación .....	13
Objetivos.....	15
Objetivo General .....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco Teórico y Conceptual .....	16
Estado del Arte .....	16
Tablas de Contenido y Desarrollo del Proyecto de Detección de Empalmes.....	23
Diseño Metodológico.....	34
Hipótesis.....	34
Variables del Proceso .....	34
Resultados y Análisis.....	35
Conclusiones.....	40
Recomendaciones .....	42
Referencias.....	44

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Componentes del Proyecto</i> .....	23
<b>Tabla 2</b> <i>Propuesta de Modificación de Empalmes en Bobinas de Polipropileno</i> .....	25
<b>Tabla 3</b> <i>Desarrollo de Instalación y Programación en Maquina Empacadora</i> .....	28
<b>Tabla 4</b> <i>Protocolo de Ensayo y Resultado de la Iniciativa del Sistema de Detección de Empalmes</i> .....	30
<b>Tabla 5</b> <i>Cronograma de Instalación del Sistema de Detección en Máquinas Empacadoras</i> .....	33

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Representación Defecto de Empalme en Rollo de Papel Higiénico</i> .....	14
<b>Figura 2</b> <i>Empalme de Bobina con Muesca Metalizada</i> .....	23
<b>Figura 3</b> <i>Diseño de Soporte del Sensor</i> .....	23
<b>Figura 4</b> <i>Tipo y Modelo de Sensor Inductivo</i> .....	24
<b>Figura 5</b> <i>Cableado del Sensor de 4 Filamentos</i> .....	24
<b>Figura 6</b> <i>Sirena auditiva 24V</i> .....	24
<b>Figura 7</b> <i>Rollo de Papel Higiénico Empacado con Empalme de 2 cm (Anterior a la Modificación, por lo Delgada Pasa Desapercibida)</i> .....	26
<b>Figura 8</b> <i>Rollo de Papel Higiénico Empacado con (Especificaciones Técnicas en su Parte Posterior con Nuevo Ancho de Empalme de 5 cm.)</i> .....	26
<b>Figura 9</b> <i>Bobina de Polipropileno con Empalme sin Desembobinar</i> .....	26
<b>Figura 10</b> <i>Muestra de Rollo de Cara Frontal con Empalme de 5 cm para fácil Identificación..</i>	26
<b>Figura 11</b> <i>Bobina con Modificación Solicitada de Empalme de 5 cm y Muesca en Bobina de Polipropileno</i> .....	27
<b>Figura 12</b> <i>Soporte de Sensor Anclado en Máquina</i> .....	28
<b>Figura 13</b> <i>Instalación del Sensor Disponible en Contactores hacia el PLC de la Maquina</i> .....	28
<b>Figura 14</b> <i>Búsqueda en Planos de la Maquina Ubicación de la Señal al Puerto del PLC</i> .....	29
<b>Figura 15</b> <i>Pulsador “Reset” con Piloto Automático</i> .....	29
<b>Figura 16</b> <i>Programación en Ladder del Sensor y Copia de Código Rollo Volteado</i> .....	30

## Introducción

El presente proyecto se desarrolla en las máquinas empacadoras de rollo de papel higiénico, en formato individual termoformado de la empresa Productos Familia, ubicada en Cajicá. Su objetivo principal es implementar un sistema capaz de detener la producción cuando se detecte una señal de aluminio o metal en las bobinas impresas. Esta detección indica la presencia de un empalme, lo que implica el rechazo del rollo de papel higiénico, el cual deberá ser retirado manualmente por el operario. El sistema no realiza retiro automático, sino que emite una alerta para indicar la presencia del empalme y permitir su identificación oportuna.

El propósito de esta implementación es evitar que se empaquen rollos de papel higiénico con empalmes de cinta adhesiva, ya que estos afectan la calidad del arte de impresión en el empaque. Las bobinas son de material polipropileno impreso, y los empalmes son realizados por el proveedor del material. Las máquinas de empaque utilizadas son de última tecnología de origen italiano, son máquinas de empaque capaces de alcanzar velocidades de hasta 222 rollos por minuto. Estas cuentan con tecnología de punta, incluyen programación PLC, servomotores y componentes mecánicos sincronizados; sin embargo, no disponen de un sistema que detecte defectos de empalmes de impresión, lo que ha generado reclamos externos.

Para solucionar esta problemática, se dispone a añadir una muesca metalizada o aluminizada en el punto de empalme desde el mismo proveedor. En la máquina se integrará un sistema de detección mediante un sensor inductivo, el cual emitirá una señal auditiva y detendrá temporalmente la máquina, permitiendo que el operario identifique el rollo defectuoso y lo retire del proceso.

La implementación del sistema requiere un diseño técnico de ubicación del sensor sin afectar la estructura de la máquina. Además, se debe fabricar un soporte con corredera ajustable,

realizar la medición del cableado del sensor hasta el PLC y programar en este último la lógica necesaria para que la máquina se detenga y se restablezca correctamente tras la intervención del operario.

El interés por desarrollar este proyecto surge a raíz de reclamos de clientes que manifestaban que algunos rollos de papel higiénico presentaban una cinta que impedía la lectura de las especificaciones del producto, generando inconformidad y rechazo. En anteriores oportunidades se habían evaluado distintas alternativas para mitigar y controlar este problema, pero sin resultados efectivos. A partir de esta situación y aprovechando el conocimiento técnico, surgió la idea de implementar un sistema de detección de empalmes de cinta adhesiva con muesca metalizada. Aunque inicialmente se consideró una inversión compleja, la propuesta fue bien recibida por la empresa y se consolidó como mi proyecto de grado, contando con el apoyo interdisciplinario de varias áreas. Debido a políticas internas de la compañía a la que trabajo manifiesto mi entera disposición acerca del proyecto de detección de empalmes, pero cabe resaltar que el material aquí suministrado, en caso de ser citado, es información interna a la cual no tengo acceso, como datos de producción y demás que puedan inferir, todo ello está sujeto a el tratamiento de propiedad intelectual de Productos Familia S.A.

## **Planteamiento del Problema**

Los rollos de papel higiénico en formato individual deben ser empacados sellados y termoformados en películas de polipropileno, para garantizar su adecuada manipulación y transporte. En la empresa donde se desarrolla este proyecto, se utilizan maquinas empacadoras de última tecnología que trabajan con bobinas de polipropileno para su formación. Durante el proceso la película plástica, se desembobina mediante rodillos bailarines, pasa por un sistema de corte y formado individual de rollos de papel higiénico, y posteriormente por un sistema de sellado termoformado, obteniendo un producto que cumple con los requisitos de protección y aislamiento frente a posibles contaminantes.

Sin embargo, las bobinas de polipropileno suministradas por el proveedor presentan empalmes con cinta adhesiva contrario al color del arte para su identificación que obstaculiza la percepción del arte de impresión ya que lo hacen manualmente en operación, los cuales resaltan visualmente sobre la impresión del empaque ya formados se ven de aspecto inconforme. Estos empalmes permiten identificar las uniones realizadas entre bobinas durante su fabricación, necesarias para cumplir con los diámetros y pesos requeridos para su transporte y reducir la frecuencia de cambios de bobina.

El inconveniente en impresión de envoltura en rollos de papel higiénico radica en que, debido a la alta velocidad de producción, el operario no siempre logra detectar y retirar manualmente los rollos con empalmes, ya que por razones de seguridad no puede intervenir con las manos en las bandas transportadoras en movimiento. Como consecuencia, algunos rollos con cinta de empalme llegan al consumidor final, generando reclamos y afectando la percepción de calidad del producto.

En colaboración con el proveedor Intalpel S.A se han realizado mejoras en la ficha técnica del material, ampliando la cinta adhesiva de empalme de 2 cm a 5 cm para facilitar su identificación. No obstante, esta medida ha resultado insuficiente para garantizar el rechazo de los rollos, estos con empaque de empalme de polipropileno haciendo que el rollo se identifique como rollo defectuoso. Para solucionar esta problemática, se dispone a añadir una muesca metalizada o aluminizada en el punto de empalme desde el mismo proveedor. En la maquina se integrará un sistema de detección mediante un sensor inductivo, el cual emitirá una señal auditiva y detendrá temporalmente la máquina, permitiendo que el operario identifique el rollo defectuoso y lo retire del proceso. Por ello, se propone la implementación de un sistema de detección automática de empalmes mediante una pestaña metalizada o “muesca” añadida por el proveedor en cada unión de empalmes de bobinas que garanticen tamaño y ficha técnica solicitada previamente. En la maquina empacadora se instalará un sensor inductivo capaz de detectar esta muesca, deteniendo la maquina y activando una alarma auditiva junto con el mensaje “*Detección de empalme*” en el panel de control HMI. De esta forma, el operario podrá identificar el rollo con empalme, retirarlo de la línea y restablecer el proceso mediante un pulsador de “*reset*” diseñado específicamente para esta función. El objetivo es eliminar en un 100% los rollos empacados con empalmes visibles, mejorando la calidad del producto final y reduciendo los reclamos de los clientes. Este sistema se implementará en las maquinas empacadoras y se aplicará a todo el lote de producción correspondiente a las bobinas de empaque impreso, luego de que se tomó la decisión con el área de calidad y producción ante la sustentación del proyecto en (septiembre de 2025) de formalizar la muesca metalizada para la detección.

## Justificación

A partir de los 2 reclamos de clientes que manifestaron que sus productos llevaban cintas adhesivas el área de calidad, en este caso se tenía una idea inicial siendo la oportunidad de adaptar el sistema de detección de empalmes en máquina, es importante la necesidad de implementar un método eficaz para la detección de empalmes en las bobinas impresas de polipropileno, utilizadas en el empaque individual de rollos de papel higiénico. Para ello, se llevó a cabo una lluvia de ideas en conjunto con el proveedor de bobinas, con el fin de analizar posibles alternativas que permitieran eliminar la presencia de rollos defectuosos en el producto final, de allí que esté presente proyecto será el primero en implementarse ya que nunca se habían tenido en cuenta propuestas que surgieran del operario de las empacadoras, para mí es un honor hacer parte de este logro y desarrollarlo para la universidad y poderme graduar.

Actualmente lo que ha permitido evidenciar el impacto del problema. En promedio, cada turno de 8 horas utiliza aproximadamente 12 bobinas, con 2 a 3 empalmes por bobina, lo que equivale a entre 24 y 36 rollos por turno, serían 72 a 108 rollos por día, 432 a 756 rollos por semana, 1728 a 3240 por mes y aproximadamente de 20736 a 38880 rollos al año con riesgo de llegar al mercado con defectos visibles de empaque de rollos de papel higiénico (2025 propiedad intelectual ESSITY). Esta situación genera reclamos constantes, afecta la imagen de la marca y disminuye la satisfacción del cliente, ya que el consumidor percibe el producto como de baja calidad o inservible (Propiedad intelectual). (SA P. F., 2026)

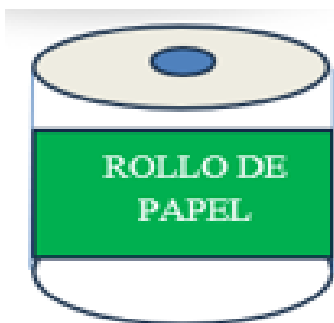
Al tener herramientas y componentes de bajo costo y con máquinas empacadoras de alta tecnología hacen que los resultados se vean por sí solos, su validez será indefinida ya que lo que se busca es permanecer hasta que los empalmes desaparezcan y lo percibido de los proveedores es casi imposible ya que ellos deberán estar sujetos a transformaciones de su proceso y seguirá

en el tiempo, los componentes pueden fallar, pero son componentes de alta tecnología que se pueden reemplazar y son de bajo costo, con un estimado de 600000 MCTE. y una mano de obra de 500000 MCTE.

### Figura 1

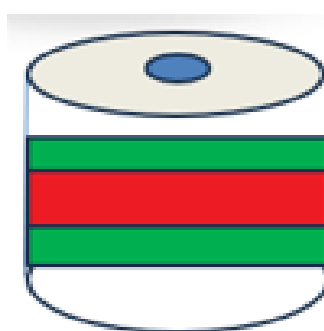
*Representación Defecto de Empalme en Rollo de Papel Higiénico*

#### Impresión buena



Rollo bueno OK

#### Impresión con empalme



Rechazo de rollo X

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de detección en maquina empacadora CMW 208 de rollos de papel higiénico que permita controlar la detección de empalmes en bobinas de polipropileno, para evitar reclamos de clientes.

### **Objetivos Específicos**

Analizar las opciones en máquina para poder rechazar manualmente los rollos de papel higiénico empacados con cinta adhesiva.

Diseñar el sistema de detección de empalmes a la empresa de producción con los componentes necesarios para automatizar la detección de empalmes en maquina empacadora.

Automatizar la parada de la maquina al detectar la muesca metálica, permitiendo el retiro manual del rollo defectuoso y el reinicio seguro del ciclo de producción.

Realizar pruebas técnicas y ensayos para identificar aspectos que proporcionen la efectividad de la detección en el proceso.

## Marco Teórico y Conceptual

### Estado del Arte

La industria global de productos de higiene, específicamente la producción de papel higiénico y toallas de cocina ha experimentado una transición hacia niveles de automatización sin precedentes. En este entorno, la eficacia General de los equipos (OEE) se convierte en la métrica definitiva para la competitividad. El cuello de botella tradicional en las líneas de conversión siempre ha sido el cambio de los rollos de material de envoltura. Cuando una bobina de película de polipropileno se agota, detener la máquina para un cambio manual implica no solo una pérdida de tiempo directa, sino también desperdicio de producto durante las fases de desaceleración y reacceleracion (TECNICS, 2026).

Configuración del empalmador automático (Splicer) Es un sistema de empalme que opera bajo una lógica de control de bucle cerrado. El sistema cuenta con dos ejes de desbobinado (A y B). Mientras el eje A alimenta la máquina, el operador prepara el eje B. La preparación implica el uso de un sistema de “Splice assist” que mediante guías laser e indicadores LED en la pantalla HMI, señala al operario la posición exacta donde se debe aplicar la cinta. (AutoSplicer-PRO, 2026).

Los empalmes se activan basándose en tres criterios configurables:

Por Diámetro: Un sensor de distancia laser mide continuamente el radio de la bobina en uso. Al alcanzar un valor critico programado, se inicia la secuencia de empalme en este caso por agotamiento. (AutoSplicer-PRO, 2026).

Por fin de bobina: Un sensor detecta la ausencia de material o una marca de fin de rollo, activando el empalme inmediato para evitar que la maquina quede sin película. (AutoSplicer-PRO, 2026).

Bajo demanda: El operador puede forzar el empalme desde el HMI si detecta un defecto por ejemplo de impresión, de la bobina actual. (AutoSplicer-PRO, 2026).

Sensores Ultrasónicos: La solución definitiva para el polipropileno, dada la naturaleza transparente del polipropileno, el sensor ultrasónico de horquilla se ha consolidado como la herramienta de detección de empalmes más confiable. A diferencia de los sensores ópticos que dependen de la luz, los sensores ultrasónicos utilizan ondas de sonido de alta frecuencia para medir la densidad o el espesor del material. (MX, 2026).

Adhesivos Técnicos: la química detrás del empalme exitoso, la efectividad de un empalme automático en una empacadora de papel higiénico depende críticamente de la cinta adhesiva utilizada. En la industria del papel y el film, se requieren cintas con propiedades específicas para soportar las fuerzas de cizallamiento y las velocidades periféricas de las bobinas en movimiento. Pueden ser de una cara o de ambas caras, además de soportar tensiones propias por el desenrollado, también pueden soportar temperaturas. (Miarco, 2026).

Cintas con respaldo metálico: Incorporan una capa de aluminio que permite que un sensor inductivo o capacitivo detecte el empalme de forma redundante, proporcionando una capa adicional de seguridad en la detección de rechazos. (Miarco, 2026).

Dentro del marco conceptual y Teórico, se busca automatizar el funcionamiento del empaque de rollos de papel higiénico ya que es un producto de primera necesidad que debido a su constante evolución tecnológica cuenta con empaques termo formables que permiten aislar fuentes de contaminación como es el polipropileno, en función a lo anterior mediante sistemas tecnológicos se busca implementar un sistema de detección que permita la identificación de empalmes entre bobinas que proporciona el proveedor, estos empalmes se deben rechazar en producción, dado a que no se contaba con una herramienta que garantizara el rechazo de estos

rollos, problemática planteada por área de reclamos de calidad Productos familia (SA P. F., 2026), esta información está basada a mi experiencia personal donde mi autoría de esta información es clasificada y desarrollada por etapas según criterio propio. (Avila, 2025)

Se identifican los siguientes conceptos del desarrollo del proyecto:

Rollos de papel higiénico en formato empaque individual: Los rollos de papel higiénico se fabrican con pulpa virgen y reproceso de materia prima de papel, son uno de los productos esenciales de la vida cotidiana, utilizados principalmente para el aseo íntimo tras la defecación o micción. Sin embargo, su uso no se limita a la higiene personal, ya que se usa para limpiar sudoraciones corporales o fluidos nasales y etc. Productos familia (SA P. F., 2026).

Material de empaque polipropileno: Los empaques en polipropileno son una solución industrial eficiente y de alto rendimiento. Su versatilidad lo convierte en un material ideal para una amplia gama de aplicaciones como el termoformado en la fabricación de películas industriales flexibles. La elección del material es una de las usadas en el empaque de rollos de papel higiénico, ya que ofrece propiedades mecánicas que lo hacen excepcionalmente adecuado para el termoformado. (SA I. , 2026)

Maquinas empacadoras de rollos de papel higiénico en formato de empaque individual, Fabio Perini S.P.A en 2001 fabrica máquinas de alta ingeniería en empaque Tissue PAK la cual comprende de máquinas empacadoras, la cual tiene como objetivo empacar con películas de polipropileno o polietileno mecánicamente hace pliegues y forman un selle termo formable a los rollos de papel higiénico, estas máquinas cuentan con tecnología de punta, las cuales incorporan sistemas como servomotores, sensores, programación en PLC, comunicación ethernet en tiempo real, las cuales empacan máximo los rollos a 222 por minuto. (Valmet, 2026)

Automatización del sistema de detección de empalmes en máquinas empacadoras CMW 208: En las maquinas empacadoras se puede adaptar más de una señal que automatice el proceso de empaque, ya que estas máquinas no tienen como detectar empalmes de impresión, no obstante, se puede instalar un sensor inductivo, ya que las maquinas nos permiten adaptar nuevos sensores de tipo inductivo que funcionara con la muesca metalizada que adapta el proveedor, esto por costos ya que un sensor fotocromático es mucho más costoso y puede no ser eficaz ya que los contornos de impresión y colores del arte no garantice la detección. Cuya función sea dejar la maquina en pausa como cualquier rollo volteado en el grupo de alimentación a la entrada de empaque, esta señal se puede copear e implementar con una nueva alarma que a su vez permita que el operario interactúe con el proceso y saque de operación el rollo que detecto con la cinta adhesiva de empalme suministrada por el proveedor. Conversión Perini 11, fuente interna productos familia (SA P. F., 2026)

Mejoras en empalmes del sistema de detección con el proveedor Intalpel S.A: En la empresa de producción Intalpel S.A (SA I. , 2026), hacen productos elaborados y semielaborados en bobinas en polietileno y polipropileno, esta última que es una película más delgada, resistente y termo formable, durante su elaboración ya cuentan con bobinas a desenrollar sin impresión, luego impresas con el arte del producto a empacar según la ficha técnica llamada arte con código y referencia para luego imprimir, en esta etapa se usan entre 2 o 3 bobinas sin impresión ya impresa se une la bobina nueva con la que se está enrollando y se hace con una cinta adhesiva de colores contrarios al arte para su identificación, para formar una bobina de diámetros de 45 cm o 50 cm, cuyo peso es el costo de venta, y pesan entre 40 y 50 kilos, al evidenciar estos empalmes se habían trabajado durante los últimos 5 años y se evaluaron las siguientes opciones:

1. Utilizar una cinta adhesiva transparente en el punto de empalme. Sin embargo, esta solución generaba una apariencia artesanal en el empaque, lo que transmitía al cliente una sensación de manipulación indebida y falta de calidad lo cual se prescindió inmediatamente.

Intalpel S.A fuente interna (2018-04).

2. Colocar la cinta adhesiva transparente por debajo de la impresión. Esta alternativa resulto inviable, ya que el aumento del grosor de la película (de 16-17 micras más la cinta adhesiva suman 42 micras) provocaban atascos en los plegadores, daños en el sistema de corte y defectos en el sellado termoformado, la cual se prescindió inmediatamente. Intalpel S.A fuente interna (2019-11).

3. Aplicar una cinta adhesiva de color contrastante sobre la impresión, de 2 cm de ancho, para facilitar su identificación visual. No obstante, este método sigue siendo insuficiente, pues los rollos con empalme continúan pasando desapercibidos y llegando al consumidor final. Intalpel S.A fuente interna (2020-2 al presente)

4. Aplicar una cinta adhesiva de color contrastante sobre la impresión, de 5 cm de ancho que permita la rápida identificación visual y además añadir una muesca metalizada o aluminizada justo al lado de la cinta en la parte izquierda donde ira el sensor inductivo. Intalpel S.A fuente interna (2025-10 en ejecución) (SA I. , 2026)

Detección de empalme: La creación de un sistema de detección de empalme nace como la idea principal y eficaz de controlar los rollos con empalmes suministradas por el proveedor, al tener equipos de alta tecnología y puertos disponibles para adaptar sensores y acondicionamientos, se evalúa con los ingenieros interdisciplinarios, si es viable poder implementar un sistema que detecte una muesca, como señal de detección de empalmes de bobinas cuando llegue detenga la marcha, lo cual desde mi rol de operador, propuse la idea y

poderla incluir como proyecto de grado aplicado, la cual fue bien recibida y me dijeron manos a la obra, esta cuenta con la participación del equipo de mantenimiento eléctrico de conversión, la cual se implementara en la maquina empacadora número 3, que está a cargo de TPM en mantenimiento autónomo, se dibujó el modelo a escala de un soporte en lámina galvanizada, la cual es abatible o con (Corredera), para cualquier formato la cual pueda mover el sensor transversalmente para fácil adaptación a cualquier referencia que necesite desplazar el sensor respectivamente, de allí se instaló un sensor inductivo de metales, el cual detectara cada vez que pase la muesca metalizada, este sensor va conectado a un puerto rack disponible, el cual se identifica el conector en el PLC de la máquina, de allí se conecta el computador portátil PG y se identifica la señal, en panel HMI en maquina aparece como “Detección de empalme” se copia el código de escalera de rollo volteado a la señal que analizamos y buscamos para que la maquina se detenga en standby, de esta señal conectamos un pulsador con piloto automático, ubicado a la salida de la máquina, este únicamente dará la marcha continua para que el operador saque de producción manualmente. Conversión de rollos de papel higiénico, fuente productos familia (SA P. F., 2026)

Controles de calidad: Se incluirá al formato de chequeos de empaque la cantidad de rollos reprocessados por detección de empalmes, esto para crear cultura e importancia que conlleva no retirar un rollo con empalme en producción. Calidad Productos familia. (SA P. F., 2026)

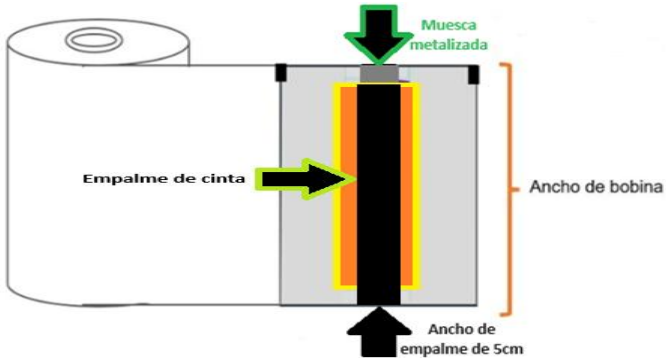
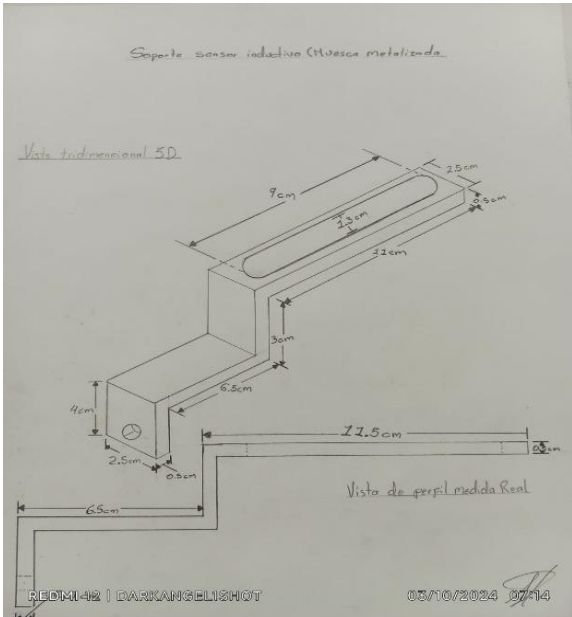
Seguridad física SST (Seguridad y salud en el trabajo) Adicionalmente, y por norma de seguridad todo conveyor (Banda transportadora), debe contar con paros de emergencia, como el proyecto hace uso de una banda transportadora a la salida de la maquina una de las condiciones era la exposición de las manos de operador al sacar el rollo de producción, pero esta condición se daría de la misma manera en la que se realiza un chequeo normal, cabe resaltar que las maquinas

tienen un encerramiento tipo malla metálica, con puertas de microswitch que desenergizan la máquina, son bastante seguras ya que se usa el método de candado para cualquier intervención, en este caso se deben realizar formatos ATS de trabajo seguro, para la implementación del sistema de detección. Essity RESH (Política global de seguridad, salud y medio ambiente) fuente interna Essity reglas de oro (SA P. F., 2026).

## Tablas de Contenido y Desarrollo del Proyecto de Detección de Empalmes

**Tabla 1**

*Componentes del Proyecto*

Implementación y componentes para utilizar	Modelo / Imagen	Función
<p>Muesca metalizada (Proveedor se encargará de suministrar 3 bobinas de prueba inicial para el proyecto)</p>	<p><b>Figura 2</b> <i>Empalme de Bobina con Muesca Metalizada</i></p> 	<p>Esta muesca metalizada será la señal suministrada por el proveedor, esta se incorporará en el empalme de cinta que identificará al operador para su rechazo manual.</p>
<p>Soporte del sensor inductivo (Estado de fabricación)</p>	<p><b>Figura 3</b> <i>Diseño de Soporte del Sensor</i></p> 	<p>Este soporte diseñado por elaboración propia, la ubicación de este tornillo está ubicado en cureña de la máquina, este ira anclado a esta parte de la maquina sin afectar su estructura longitud del sensor y una corredera para poder ubicar el sensor en cambios de formato donde el ancho de bobina permita mover,</p>

Implementación y componentes para utilizar	Modelo / Imagen	Función
Sensor inductivo de 24V	<p><b>Figura 4</b></p> <p><i>Tipo y Modelo de Sensor Inductivo</i></p> 	<p>Este sensor proximidad PEPPERL+FUCHS NBN4- 12GM50-E2V1 inductivo que detecta el paso metales, será el encargado de identificar la muesca metalizada suministrada por el proveedor.</p>
Cableado de 4 filamentos, especial para sensor inductivo e interconexión con el PLC	<p><b>Figura 5</b></p> <p><i>Cableado del Sensor de 4 Filamentos</i></p> 	<p>En medidas el cableado con el capuchón de 4 pines se estima que sea de 14 metros inicialmente, las medidas están por definir, ya que se buscaría usar canaleta eléctrica para evitar que se exponga el cableado.</p>
Sirena (Señal auditiva de 24V)	<p><b>Figura 6</b></p> <p><i>Sirena auditiva 24V</i></p> 	<p>La máquina cuenta con una sirena la cual emite la señal auditiva de rollo volteado y agotamiento de bobina, la idea es que se emita la misma alarma para detección de empalmes.</p>

*Nota.* Tomada de (Datalogic, 2026)

*Nota.* Tomada de (Datalogic, 2026)

*Nota.* Tomada de (Jinsa, 2026)

**Tabla 2***Propuesta de Modificación de Empalmes en Bobinas de Polipropileno*

Fecha: 29/08/2025	Tema: Modificación de empalmes	Nota: Las evidencias fotográficas pertenecen a Megarollo por un rollo y eXpert por 1 rollo.
Elaborado por: Angel Ferney Moreno Avila Operario de máquinas empacadoras Línea 11 Essity (2025)	Tema: Solicitud corrección de empalmes en impresión de bobinas	Para: Proveedores de material de empaque en máquinas empacadoras en formatos múltiples e individuales.
Se solicita como contramedida se solicita añadir una muesca metalizada o aluminizada, en caso de que exista dicho empalme y se retire en maquina como paro con sensor inductivo de metales, ya la configuración será encargada por el área de Mantenimiento.	Beneficios: 1. Al retirar de la maquina minimizaremos en un 100% los reclamos de empalme ya que este no debe salir empacado en producto final 2. Detiene la maquina mientras se retira dicho empalme de la máquina, lo que permitiría retirarlo y generar continuidad en el proceso.	Consecuencias de no implementarla: Llegan reclamos de clientes que les llega el producto como no conforme y se pierde la venta el cliente y llamado de atención reclamos que afectan nuestros indicadores de reclamos por el área de calidad.
Evidencias fotográficas de la anomalía:	Propuesta:	

**Figura 7**

*Rollo de Papel Higiénico Empacado con Empalme de 2 cm (Anterior a la Modificación, por lo Delgada Pasa Desapercibida)*

**Figura 8**

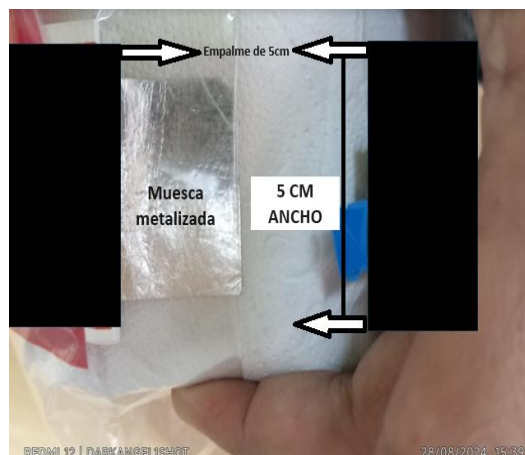
*Rollo de Papel Higiénico Empacado con (Especificaciones Técnicas en su Parte Posterior con Nuevo Ancho de Empalme de 5 cm.)*

**Figura 9**

*Bobina de Polipropileno con Empalme sin Desembobinar*

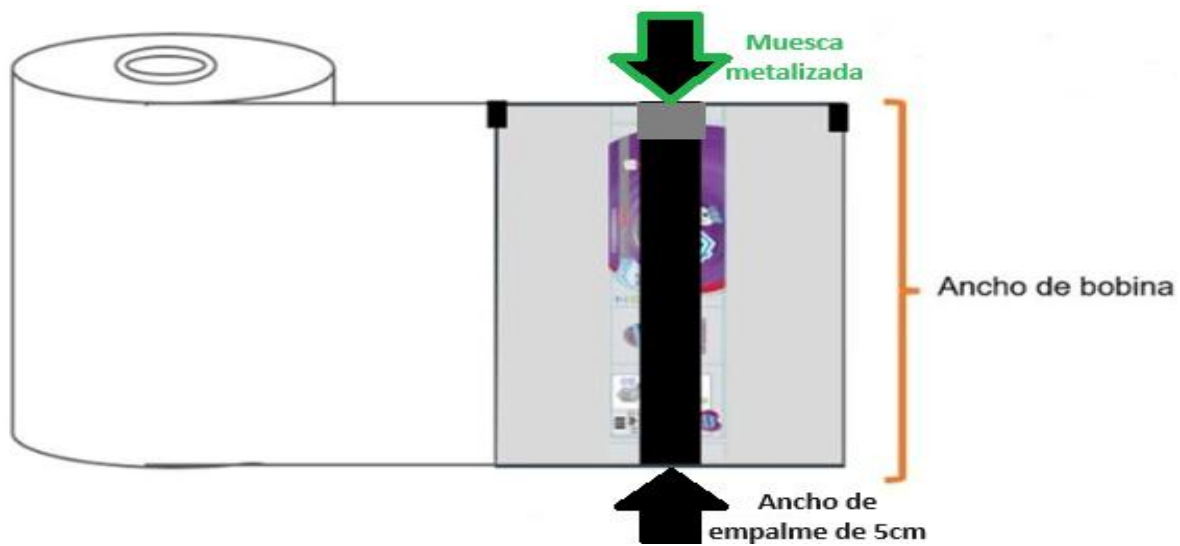
**Figura 10**

*Muestra de Rollo de Cara Frontal con Empalme de 5 cm para fácil Identificación*




**Figura 11**

*Bobina con Modificación Solicitada de Empalme de 5 cm y Muesca en Bobina de Polipropileno*



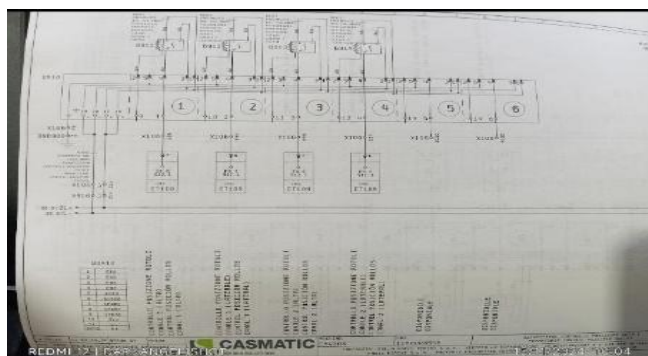
*Nota.* Elaboración propia con base a documento tomado del área de Calidad.

**Tabla 3***Desarrollo de Instalación y Programación en Máquina Empacadora*

Instalación de componentes en maquina	Función y procedimiento
<p><b>Figura 12</b></p> <p><i>Soporte de Sensor Anclado en Máquina</i></p> 	<p>Se diseñó soporte en hierro galvanizado y se fabrica tal como se realizó el plano de la Figura 3, Diseño de soporte del sensor, este se ancla a la base de la máquina en un tornillo que es de la máquina, solo se acondiciono a la estructura donde pasara la muesca metalizada para su detección, se puede apreciar en la imagen la corredera donde se incorpora el sensor para modificar el paso de la muesca metalizada para otras referencias, siendo versátil para cualquier bobina y tamaños condicionados por el área de empaques.</p>
<p><b>Figura 13</b></p> <p><i>Instalación del Sensor Disponible en Contactores hacia el PLC de la Máquina</i></p> 	<p>En compañía del técnico instrumentista se acude a verificar en los planos eléctricos el número disponible para crear el código en el PLC, este corresponde a la ubicación 5 del X106 donde una vez sea reconocido se ira a programación del PLC y se copeará el código de rollo volteado, quien será la encargada de la función de maquina en espera para ser restablecida, a esta misma ubicación se le adaptara el pulsador “reset” de piloto automático que restablecerá la operación.</p>
	<p>Se definió con el técnico instrumentista, el uso de un pulsador con piloto automático, como método de inspección, para que el operario</p>

**Figura 14**

*Búsqueda en Planos de la Maquina Ubicación de la Señal al Puerto del PLC*



identifique la luz que emite este reset a la salida de la máquina, se programó este pulsador como único reset de la máquina que se encargara de restablecer la marcha, esto para que no se pierda la función de detección de la máquina, con otros reset incorporados en maquina cuya función es restablecer cualquier otro paro, como ej. el de rollo volteado. Este se adaptó al mismo conector de la figura 13, en la parte de abajo que hará que funcione en la programación posterior a la instalación ya en el PLC.

**Figura 15**

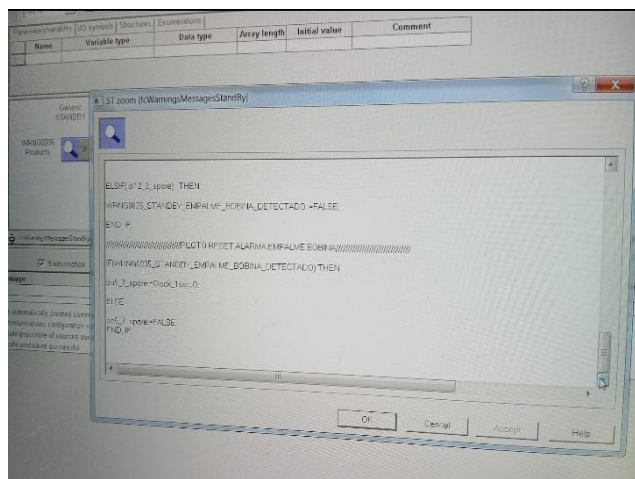
*Pulsador "Reset" con Piloto Automático*



Una vez identificado el contactor del sensor desde los planos eléctricos, el instrumentista procede a copiar el código de rollo volteado en la señal 5 X106, donde se requiere modificar el código copeado y dejar un aviso en máquina de la señal incorporada como "Standby empalme de bobina detectado" uso exclusivo de mantenimiento al cual no tuvo tanto acceso a esta programación.

**Figura 16**

*Programación en Ladder del Sensor y Copia de Código Rollo Volteado*



En el video donde se desarrolló como evidencia y resultados se puede apreciar, desde el desenrollado de la bobina, hasta donde se pulsa el “reset” modificado para la función, además se saca el quinto rollo de papel higiénico, que presencia la cinta adhesiva con la muesca metalizada mencionada durante la propuesta, este video pertenece al ensayo con las bobinas solicitadas realizado en día 31 de marzo (2025)

**Tabla 4**

*Protocolo de Ensayo y Resultado de la Iniciativa del Sistema de Detección de Empalmes*

Nombre de iniciativa: *Protocolo de ensayo sistema de detección de empalmes en bobinas de polipropileno (PH Familia x1 eXpert Intalpel S.A Muesca metalizada)*

Tipo de proyecto:	<input type="checkbox"/> Iniciativa global	Tipo de prueba:	<input checked="" type="checkbox"/> No Champ
	<input type="checkbox"/> Iniciativa de marketing		<input type="checkbox"/> Champ:
Tipo de proyecto:	<input type="checkbox"/> Iniciativa de ahorro	Tipo de prueba:	Qualification
	<input checked="" type="checkbox"/> Iniciativa de sostenibilidad		<input type="checkbox"/> Champ:
	<input checked="" type="checkbox"/> Mejora de planta		Verification
	<input checked="" type="checkbox"/> Validación de proveedor/material		
Producto de prueba:	Tiempo de prueba / Turnos:	Fecha de prueba:	Línea / Equipo / Empacadora
<i>PH</i>	<i>8 horas</i>	<i>31/03/ 2025</i>	<i>Línea P11 - CMW 208#3</i>
<i>Familia eXpert X1</i>			

---

Responsable	Ángel Ferney Moreno	Responsable Operaciones:	Ing. RST Conversión
Iniciativas:	Ávila		

---

**1. Antecedentes:**

Resumen: Se requiere hacer el ensayo con empate (Muesca metalizada añadida en cinta de empalme del proveedor), analizar el comportamiento en máquina, la detección del rollo y mediante el operario rechazar rollo en operación mediante sistema de detección incorporado en máquina

**2. Objetivos de la prueba:**

Trabajar con las mismas especificaciones actuales de máquina, única variante es que la muesca metalizada permita la inductancia y sea metalizada

**3. Alcance:**

Lograr que el sistema de detección pare la máquina, que al recibir la señal física de la muesca metalizada suministrada por el proveedor sea el empalme de las bobinas, las veces que el proveedor incorpore en las bobinas de ensayo y que el operador saque manualmente al reestablecer la marcha de la máquina mediante el pulsador (Reset) ubicado a la salida de la curva de los rollos empacados de la máquina.

**4. ¿Sale como producción?  SI  NO**

**5. Responsabilidades:**

Descripción de Actividades	Responsable (Rol)
Aprobación de protocolo	Ingeniera Calidad e Ingeniero de empaques
Bobinas de ensayo con muesca en cinta de metal	Intalpel S.A.
Montar bobinas en maquina empacadora	Ángel Ferney Moreno Operario empaque
Montaje del programa, e instalación de sensor, botón y pulsador reset	Técnico Instrumentista
Sacar los rollos con empalme a la salida de la maquina	Ángel Ferney Moreno Operario empaque

**6. Material de empaque requerido:**

- # Orden de ensayo:

**Información de material de empaque**

Descripción	Cod. SAP	Cantidad	Plano	FT
2 bobinas de Ensayo Papel higiénico eXpert 1R	XXXXXX	2		
Sale como Producción			SI	

**7. Especificaciones técnicas del material:**

- Bobinas con muesca metalizada en empalmes señalados con cinta al costado de la impresión.

---

- 
- De 3 a 5 empalmes por bobina

**8. Requisitos previos a la prueba:**

- Maquina con sistema tecnológico de detección de empalmes funcionando correctamente.
- Suministro de bobinas de ensayo con lote y referencia eXpert 1R 148515 sale a producción, con empalmes señalados con muesca metalizada al costado para detección en máquina.

**9. Plan de prueba**

	Actividad	Responsable
1	Máquina con el sistema de detección funcionando correctamente	Técnico instrumentista
2	Suministro de bobinas con empalmes de ensayo	Intalpel S.A.
3	Montar bobinas en maquina empacadora	Ángel Ferney Moreno Operario empaque
4	Montaje del programa, e instalación de sensor, botón y pulsador reset	Técnico instrumentista
5	Sacar los rollos con empalme a la salida de la maquina	Ángel Ferney Moreno Operario empaque

**10. Criterios de aceptación/cancelación:**

Atributo, variable o factor	Aceptación	Cancelación
Detección de cinta de empalme con muesca metalizada en maquina	La cinta cumple con los requerimientos y es detectada cada vez que pasaba por el sensor, la maquina detectaba el material, 9 de 9 en total.	No aplica.

**11. Consideraciones y requerimientos especiales:**

- Empalme en cinta metalizada debe ser (Metal o aluminizada).
- La cinta de empalme debe estar identificada con cinta de diferente contraste al arte para fácil identificación

**12. Seguridad:**

- Guantes anticorte, monogafas de seguridad, botas dieléctricas, casquete de seguridad
- Durante la ejecución de este ensayo lo más importante es la seguridad.
- RECUERDA: La actividad es solo de supervisión y cuenta con la capacitación operativa y técnica, en manejo de bloqueos de energías peligrosas mediante candado para ingresar a la máquina.

Cortesía: *Protocolo interno suministrado área de calidad (2025)*

---

*Nota.* Se adjunta tabla elaboración interna por protocolo, del área de calidad como muestra del resultado del ensayo de máquinas empacadoras formato individual en Bobinas de Polipropileno en Maquina respectivamente (marzo de 2025).

**Tabla 5***Cronograma de Instalación del Sistema de Detección en Máquinas Empacadoras*

ACTIVIDAD	Dia 1 Solicitar al Almacén	DIA 2 Empacador a·1	DIA 3 Empacador a·2	DIA 4 Empacador a·3	DIA 5 Empacador a·4	DIA 6 a 10 días	DIA 7 a 11 días
Fabricación de los 4 soportes	Solicitar los 4 soportes según modelo	X	X	X		Máximo de llegada	Instalación en máquinas
Solicitar sensor (PEPPERL+FU CHS NBN4-12GM50-E2V1) inductivo	Solicitar el sensor con su respectivo cable	X	X	X		Máximo de llegada en el almacén	Instalación en máquinas
Instalación de Cableado desde PLC hasta el sensor inductivo y reset salida de máquina.	Solicitar 18 metros de cable por cada maquina x4 (18M*4=72 M)	X	X	X		Máximo de llegada en el almacén	Instalación en máquinas
Pulsador reset Telemecanique con piloto automático	Solicitar los 4 pulsadores en almacén	X	X	X	X	Máximo de llegada en el almacén	Instalación en máquinas
Programación LADDER en RAM y ROM A cargo de Técnico instrumentista	Copy-page del programa creado en CMW 208-3	Instalación según programación	Instalación según programación	Instalación según programación	Instalación según programación		
Evaluar riesgos (Uso de Epps y bloqueo de energías)	X	X	X	X	X	X	X
Seguimiento	X	X	X	X	X	X	X

## **Diseño Metodológico**

### **Hipótesis**

Durante la investigación, se busca identificar un sistema de detección de empalmes la cual mediante una señal con un sensor inductivo detecte una muesca en aluminio o metal para detectar los empalmes, estos lleguen con una marca en cinta adhesiva de color contrario en la impresión y que tenga una laminilla de 3cm en (metal o aluminio), que al pasar en máquina de empaque, por el grupo del desenrollado se implemente un sensor inductivo, que detecte la señal metalizada, este debe pausar la maquina y emitir inmediatamente, una señal auditiva que evidencie el empalme a ser rechazado por el operario, al reestablecer desde el pulsador con piloto a la salida de la máquina, esta operación hará que el 5to rollo se saque de producción manualmente.

### **Variables del Proceso**

La máquina pierda la configuración y no detecte la señal, que se cambie el tipo de señal al momento de empalmar por otros materiales que no sean de fácil detección u otras tecnologías, la falta identificación desde el proveedor, que este deberá ser un estándar, la disminución de empalmes o con el tiempo tiendan a desaparecer, por lo que se sugiere documentar y reportar en chequeos de centerlines propios de operación y así identificar la eficacia del sistema, desde allí poder también controlar y programar mantenimientos predictivos.

## Resultados y Análisis

Después del ensayo fue un éxito, se aprobó casi inmediatamente, ya que el beneficio que tiene como finalidad llegar a los reclamos de calidad al 0%, donde ampliar la satisfacción del cliente al recibir un producto con altos estándares de calidad es el principal objetivo, dado a que la presentación del producto cuyo diseño y arte repercute en la visual del cliente, haciendo un producto agradable que brinde la confianza de siempre en sus empaques, que a la vez garantizan un buen sellado, la hermeticidad del rollo, características que definen la marca, sean pilares que no se vean afectadas por una cinta adhesiva, que cubre el arte debido a los empalmes entre bobinas por el proveedor de empaques.

Los rollos de papel higiénico en formato empaque individual, se vende al consumidor en rollos empacados por 12 rollos, con el proyecto se busca eliminar el rechazo del paquete completo, si hay el caso un paquete lleve un rollo con empalme.

Con respecto al material de empaque polipropileno, se busca crear y/o modificar el estándar oficial, en las fichas técnicas del material de empaque, con la adición de la muesca metalizada entre los empalmes de bobinas, en películas de polipropileno en todos los formatos y proveedores, para que al implementar el sistema se garantice que en todos los productos se logre detectar en producción y no en clientes finales.

Lograr la disposición de las áreas interdisciplinarias del proceso; Como área de calidad, área de mantenimiento técnico de conversión, donde la implementación de los sensores, dado el caso del sensor PEPPERL+FUCHS NBN4- 12GM50 E2V1, donde este se incorpora a la cureña de la maquina la cual se instala a un rack disponible de la máquina, la cual se programa en una señal disponible del contactor, la cual se programa el LADDER y se copia un código en este caso el de rollo volteado (Estos procedimientos son propios y de autoría intelectual de la compañía),

de allí se incorpora el pulsador con piloto automático el cual restablece la operación a la salida de la máquina. Manifiesto el compromiso de todas las áreas como almacén, ya que se recibió total apoyo, en el área de producción conversión como parte operativa, con interés en común en implementar el sistema de detección de empalmes en las maquinas empacadoras CMW208 de fomentar el aporte humano como el desarrollar mejor la idea con apoyo del técnico de mantenimiento y desde la gerencia el apoyo económico al proyecto.

Lograr mantener la idea y radicar el proyecto con objetivos en común, lo cual logre que se incorporen los conocimientos de talento humano en automatización, tecnología aportada en las maquinas empacadoras de rollos de papel, quienes se adaptan a la necesidad del proyecto, el recurso humano, conciencia operativa, que se adapta al sentido de pertenencia y compromiso operativo serán el garante de que se lleve a cabo.

Beneficiar y cuidar la imagen de la empresa de productos familia (Essity) de cuidado e higiene, en este caso los rollos de papel higiénico, donde el cliente final tenga la certeza que compra un producto conforme, y que compense sus expectativas, no optando por comprar un rollo de papel higiénico, que identifique como no conforme al tener el empalme con cinta del proveedor.

Las maquinas empacadoras de rollos de papel higiénico en formato de empaque individual, se incorporen en todas las maquinas el sistema de detección de empalmes ya que en las pruebas solo se dispuso en la maquina empacadora CMW 208-3, al tener este sistema y replicarlo en las otras maquinas hace que se garantice en un 100% la detección de esta anomalía de empaque se pueda corregir desde la operación en producción.

Con la automatización del sistema de detección de empalmes en máquinas empacadoras en formato individual, se busca generar conciencia operativa, cuando el equipo operativo

identifique rollos de papel con empalmes lo rechacen inmediatamente de operación, teniendo esta herramienta será mucho más fácil detectar que los empalmes sean más visibles y se les de la importancia ya que al ser identificados el operador de la maquina intervenga y retire de producción esta anomalía, haciendo un llamado a la conciencia que no es producir solamente si no que se garantice un empaque que llegue al cliente con sus especificaciones técnicas en el arte de la impresión sin ser obstruido por una cinta adhesiva que oculte las especificaciones como se continua haciendo.

Fomentar ideas que ayuden a fortalecer el proceso y sea más competitivo cuidando la imagen del producto frente a otros productos del mercado, produciendo rollos de papel de óptimas condiciones y altos estándares de calidad.

Generar el máximo aprendizaje y auto aprendizaje para desarrollo propio que proporcione bases para afrontar mi rol de instrumentista en la compañía, esto será el principio del mundo de automatización en la empresa de productos familia (Essity) que puedo fomentar y ofrecer tanto a la empresa a la que trabajo como un hito u logro personal y profesional.

Generar sinergia operativa entre el área de calidad y producción, de crear nuevos formatos y/o editar chequeos de calidad que soporten la interacción del número de este rechazo turno a turno de rollos con empalme en el formato Excel existente, para garantizar la disciplina operativa en la compañía, ya que la importancia de este proceso sea acompañado por el eje del área de Calidad, ya que al tener datos medibles de esta detección se suma al cumplimiento de la disciplina operativa, donde se tenga uso de esta herramienta y se controle desde el proceso que se están rechazando los rollos con estas anomalías de empaque.

Con el tiempo incluir el sistema de detección en los análisis predictivos de mantenimiento, que garantizara su perfecto funcionamiento, cuyas intervenciones serán

evaluadas con el área de seguridad y salud en el trabajo de la compañía, la cual se realice con sus debidos elementos de protección personal, los bloqueos de energías peligrosas, el trabajo debe ser seguro ya que en maquina en movimiento requiere un análisis de trabajo seguro, cuyo formato debe ser diligenciado antes de cualquier intervención previa, si es con maquina parada debe ser planeado según producción, siempre y cuando se garantice el funcionamiento del sistema, lo cual debe ser lo más practico posible.

Esta es una herramienta en la que se busca apoyar la detección de los empalmes de bobinas de polipropileno, para garantizar la detección de empalmes con cinta entre bobinas que llegan desde el proveedor, razón por la que nunca se había formalizado y estructurado, inicialmente se usó la implementación del presente sistema en una máquina de empaque la cual fue un éxito, en el ensayo se logró identificar 6 de 6 empalmes detectables, lo que representa el 100% de los empalmes, de allí el sistema es garante de que el sistema es una herramienta que busca la adaptación en el resto de máquinas empacadoras, en producción se cuenta con 4 máquinas de empaque individual, que se encuentran en la línea de producción de rollos de papel higiénico, donde el presente proyecto se evaluó respectivamente, desde el área de producción se implementara según la respuesta del presente proyecto, utilizado en una máquina, posteriormente se adapte en el resto de máquinas. El presente el proyecto se encuentra pausado debido a cambios administrativos, sin embargo, el proyecto está activo, esta adaptación del sistema de detección de empalmes se incluyó a la creación del proyecto de grado a nombre de Ángel Ferney Moreno Ávila para su graduación como Tecnólogo en Automatización Electrónica Industrial de la universidad UNAD.

Se espera que mediante este sistema se pueda implementar en todas las máquinas de empaque ya que lo que se busca es rechazar en operación los empalmes de las impresiones en un

100% en producto terminado. Al realizar las investigaciones y en calidad de buscar un costo – beneficio, se es importante garantizar el perfecto funcionamiento, de al menos 3 condiciones que a su vez será un proceso circular estandarizado oficialmente:

Tecnología en electrónica e instrumentación y programación, para crear el sistema de detección funcione se necesita que mantenimiento realice mantenimientos y rutas donde la programación y sus componentes siempre estén disponibles.

Desde el proveedor suministre y garantice que este tipo de señal para la detección en sus empalmes este siempre estandarizado y no sujeto a modificaciones sin previa autorización.

Fomentación de

cultura y sentido de pertenencia mediante chequeos TAMU de manera operativa, así mismo se debe garantizar en la operación que el sistema está funcionando y de no hacerlo repara inmediatamente.

## Conclusiones

Suma la importancia del trabajo en equipo, destaco esta parte ya que, con grande aceptación, todas las áreas son participes en este proyecto, lo cual crea un gran logro personal al llegar a implementarlo de manera objetiva logrando un bienestar en común entre lo laboral y lo profesional (El proyecto quedo pausado debido a cambios administrativos, pero el proyecto está activo).

El haber asistido a un WorkShop cuya invitación aleatoria fui elegido para asistir el (30 de julio del año 2024) con la empresa proveedora del material de empaque. Intalpel S.A. empresa proveedora del material de empaque, la cual se manifestaron algunas dudas en cuanto al material que llega a la empresa, ya que por medio del transporte llega abollado, así mismo se logra una comunicación asertiva de nuestros ideales en cuanto a las eficiencias propuestas encaminadas a los procesos de calidad y de la marca, previos al proyecto pero que en un estándar podría tener un gana – gana de ambas partes, donde se evaluó la opción de añadir una muesca metalizada en las bobinas para una detección en el futuro, hoy día ya se fabrican estas bobinas con la nueva receta con muesca metalizada y cinta de empalme de 5 cm.

Desde que surgió la idea del proyecto había contras por definir, pero al tener el recurso de la maquina y la automatización que representa la investigación y la tracción de la importancia de implementar el sistema, de manera objetiva.

El recurso humano y bajo presupuesto es lo que se invirtió al proyecto, y se hace necesario, ya que el objetivo es lograr el 0% de reclamos de clientes, lo cual es importante mantener el reconocimiento y cuidado de la imagen, con un producto de calidad y satisfacción del cliente.

El proyecto busca una adaptación de un sistema nuevo el cual sea una herramienta que ayude a la detección visual de rollos de papel higiénico que garantice el paso del empalme y gracias a su comportamiento el operador es el actor principal ya que depende mucho de la conciencia operativa retirar estos rollos manualmente razón por la cual tiene que hacer el movimiento de la manera más segura posible, que cuide su integridad.

De manera dependiente de que tengamos rechazos, hace que se tomen decisiones, razón por la cual se debe buscar la manera de implementar conciencia, con herramientas tecnológicas buscamos crear un sistema automatizado que nos permita detectar estos empalmes y así generar confianza con nuestros clientes, el aprendizaje de nuevas ideas, el ser escuchado es un logro personal que motiva y el poder aportar un granito de arena hace que se mueva una montaña, de manera que se recibe total apoyo en la creación del proyecto, netamente agradecido con la empresa en esta idea que ahora será un prototipo de inspiración.

## Recomendaciones

Una de las recomendaciones más importantes es la seguridad y la integración de nuevas tecnologías que aporten claramente un bienestar, en este caso se busca crear conciencia ya que el aspecto más significativo, es la percepción del cliente sobre nuestros productos, los cuales van acompañados con excelentes parámetros de calidad, dado a que se ofrece un producto de higiene y con la materia prima del proveedor le queda casi imposible evitar los empalmes de sus impresiones, con este proyecto se busca mejorar y automatizar el sistema sin errores, con el acompañamiento de mantenimiento predictivo.

Generar cultura y sentido de pertenencia entre las áreas interdisciplinarias, mirando hacia un mismo objetivo en común, desde la importancia que tiene un rollo de papel higiénico con una cinta adhesiva que está exhibido en una góndola, lo cual se busca evitar ya que se puede evitar llegue si se controla en operación.

Utilizar las herramientas tecnológicas de automatización, que nos brinden la confianza en la que las máquinas nos ayuden en operación a detectar errores en este caso la detección de empalmes de la materia prima, de allí siempre a resolver las carencias o nos ayuden a mejorar las condiciones de empaque y aumentar la eficiencia de la producción.

Contar con el apoyo de las áreas interdisciplinarias ya que esto genera el trabajo en equipo y lograr objetivos en común, la importancia de este proyecto es que las áreas de empaque con producción y con los proveedores, estos se alineen y se mantenga un nuevo estándar el cual se identifiquen el 100% de los empalmes de los rollos y sean intervenidos antes de llegar al cliente final, modificando la ficha técnica de la elaboración y recetas del material de empaque.

En lo económico influye en la inversión del talento humano como económica ya que se modificarían en las maquinas, pero la importancia de perder un consumidor puede ser aún más

valiosa, ya que el objetivo es cuidar la imagen de la presentación de rollos de papel higiénico, ya que la trascendencia de la marca por más de 60 años puede ser deteriorada por un rollo de papel higiénico con una cinta de empalme, de ahí su importancia ya que es una marca tradicional que le brinda confianza y satisfacción al cliente.

La imagen de la marca influye tanto a la percepción del cliente por una tradición de más de 60 años de historia en Colombia, siempre ve la presentación y satisfacción de nuestros productos, razón por la cual la tecnología a su paso busca que se usen materiales termoformados 100% reciclables que no afecten el medio ambiente y en constante evolución.

## Referencias

- AutoSplicer-PRO, F. (2026). *El empalmador automatico*. España:  
<https://www.fltecnics.com/products/stand-alone-automatic-splicer/>.
- Avila, A. F. (2025). *Sistema deteccion de empalmes*. Zipaquira Cundinamarca:  
<https://go.screenpal.com/watch/cZlirnnr9O>.
- Datalogic. (2026). *Sensores inductivos*. Bogota, Colombia:  
<https://www.datalogic.com/esp/index.html>.
- Jinsa. (2026). *Balizas, pulsadores, mecanismos industriales*. Mexico, Mexico:  
<https://jinsa.com.mx/>.
- Miarco. (2026). *Que es un empalme de bobina y donde encontrarlo*. Valencia, España:  
<https://www.miarco.com/blog/que-es-un-empalme-de-bobina/>.
- MX, K. (2026). *Fundamentos del sensor*. Mexico:  
<https://www.keyence.com.mx/ss/products/sensor/sensorbasics/>.
- SA, I. (2026). *Proveedor de material de empaque termoformado*. Bogota, Colombia:  
<https://www.intalpel.com/>.
- SA, P. F. (2026). *Pagina principal de productos familia*. Bogota, Colombia:  
<https://www.familia.com.co/productos/>.
- TECNICS, F. (2026). *Trancision a niveles de automatizacion*. España:  
<https://www.fltecnics.com/search/results/?q=empalmes>.
- Valmet. (2026). *Maquina de envolver automatizadas de alta velocidad*. Espoo, Finlandia:  
<https://www.valmet.com/es/tissue/tissue-converting/equipment/casmatic-cmw208-kp060/>.