

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales
Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad



Aplicación de herramientas de calidad para la identificación de un proyecto de ahorro para la elaboración de productos higiénicos en Essity, PC Bowling Green

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
MAESTRA EN INGENIERÍA Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

Presenta: **KATHYA ELIZABETH CASTILLO ARAIZA**

Tutor **GUILLERMO VILLARRUEL ULLOA**

Tlaquepaque, Jalisco. Mayo 2021.

Índice

Resumen	4
Agradecimientos	5
1. Marco Problemático.....	6
1.1 Descripción del problema de intervención (Definición)	6
1.2 Despliegue de la función de calidad. <i>QFD</i>	6
1.3 Diagnóstico.....	9
1.4 Diagrama de flujo	10
1.5 Mapa de Cadena de Valor	11
1.6 Objetivo de la intervención	13
1.7 Contexto, justificación económica y estratégica	13
1.8 Alcances y limitaciones de la intervención	14
1.9 Acta Constitutiva.....	14
2 Marco Teórico.....	19
2.1 Contexto de la empresa	19
3 Marco Metodológico.....	21
3.1 Diseño y alcance de la intervención en función a metodología DMAIC	21
3.2 Variables involucradas	22
4 Marco Administrativo.....	23
4.1 Recursos	23
4.2 Cronograma de actividades	23
5 Medición del problema	25
5.1 Herramienta SIPOC.....	25
5.2 Instrumento para la recolección de datos	26
5.3 Técnicas para la recolección de datos	26
5.4 Recolección de datos	29
5.5 Análisis de capacidad	30
6 Análisis del problema.....	34

6.1 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	34
6.2 Prueba de normalidad.....	35
6.3 Regresión datos actuales	38
6.4 Diagrama de árbol.	42
6.5 Conclusión.....	43
7 Propuestas de mejora e implementación.....	44
7.1 Identificar propuesta de material	44
7.2 Matriz de acciones correctivas	45
7.3 Gráficas de control después de la mejora.	47
7.4 Prueba de hipótesis después de la mejora.	48
7.5 Prueba de normalidad después de la mejora.	50
7.6 Análisis de capacidad	51
7.7 Conclusiones	53
8 Control.....	53
8.1 Plan de control.....	53
8.2 Instructivos	55
8.3 Guía de auditoría de procesos por niveles.....	58
8.4 Inspección 5s	59
8.6 Conclusiones	59
Glosario	61
Referencias	63
Anexos.....	64

Resumen

El presente trabajo para la obtención de grado aplica la herramienta de calidad *DMAIC* para la identificación de un proyecto de ahorro en la empresa enfocada a la fabricación de productos higiénicos. El objetivo es ahorrar 5% anual en el uso de material de adhesivo en la línea de producción de pants. Una vez que se realizan las gráficas de control para el análisis de la situación actual y se hace una medición de esta, se llega a la conclusión que el cambiar de proveedor en el material adhesivo genera el ahorro del 5% en el material, este cambio no afecta la calidad y el desempeño del producto.

Agradecimientos

A mi PS por estar presente en todo momento y guiarme por el camino de la felicidad.

A mi señora bonita por siempre motivarme a no rendirme en ninguna circunstancia que se presente y ver lo mejor de este mundo.

A mi Papá por fomentar mi crecimiento educativo y preguntar siempre por los proyectos del año ya que sin esas preguntas no se estaría concluyendo esta etapa.

A mis hermanos incluyendo mi cuñada favorita por ser mi mejor equipo de aventuras y picardía en la vida.

A Papita y Kindal por abrir las puertas de su hogar y estar al pendiente de la provinciana.

A la Mana, por su bendita memoria y paciencia para ayudarme con cualquier idea.

A la comadre sin etiqueta por compartir las técnicas necesarias para seguir de pie en la vida.

Al maestro Guillermo Villarruel, quien además de ser mi tutor del trabajo de obtención de grado, me orientó a través del proceso para llegar a la culminación de este.

A la empresa Essity por permitirme realizar los análisis y mediciones necesarias para la elaboración del trabajo de obtención de grado.

Al ITESO y a la IBERO, por haberme abierto las puertas de tan prestigiosa institución.

1. Marco Problemático

1.1 Descripción del problema de intervención (Definición)

La empresa enfocada a la fabricación de productos higiénicos tiene pilares de enfoque para mejorar su productividad y liquidez económica. El área de iniciativas forma parte de los cinco pilares de enfoque con el objetivo de identificar las áreas de oportunidad en donde se generan proyectos de ahorro que no impacten la calidad del producto y al mismo tiempo ayudan a cumplir los objetivos establecidos por la compañía. Hoy en día la empresa no cuenta con una metodología que identifique los proyectos a ejecutar durante el año en curso para el logro de los objetivos. La forma en la que se identifican es usando una de lluvia de ideas o identificación de proveedores alternos y negociación con los mismos. A su vez el procedimiento para la calificación de materiales está basado en prácticas pasadas sin un sustento de herramienta de calidad.

En este trabajo para la obtención de grado se hará uso de la herramienta *DMAIC* para identificar un proyecto de ahorro que ayude a cumplir objetivo anual de la compañía.

1.2 Despliegue de la función de calidad. *QFD*

El despliegue de la función de calidad, o por su acrónimo en inglés; *QFD*, se define como el sistema estructurado que facilita identificar las necesidades y expectativas de los clientes en el lenguaje de la organización. El objetivo es obtener una calidad del diseño de un producto excelente por medio de las necesidades del cliente en características de calidad adecuadas.

La empresa cuenta con cinco tecnologías diferentes para la fabricación de productos de incontinencia para adultos. Cada producto tiene un costo de producción dependiendo de la

tecnología y materiales que se utilizan en la misma. En la siguiente tabla se muestra el costo de fabricar un producto por tipo de tecnología.

Tabla 1

Costo de producción de pieza por línea.

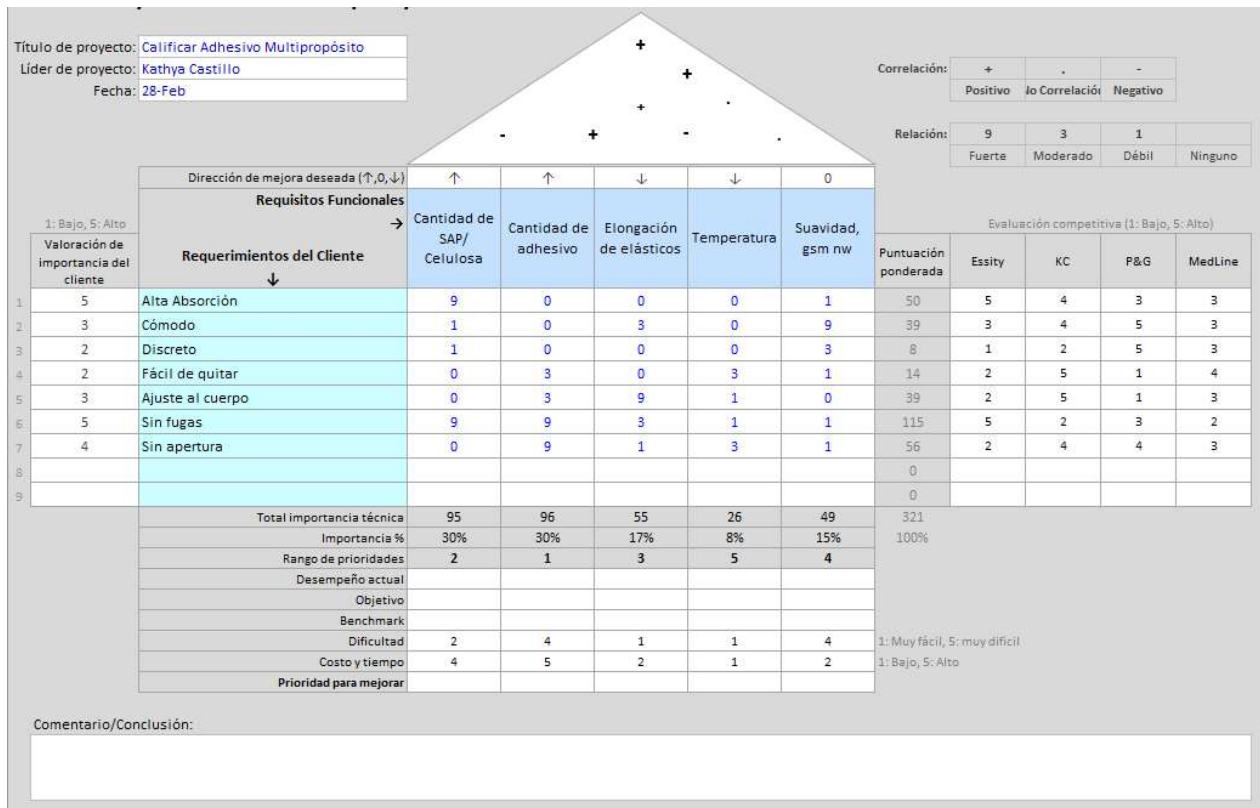
Línea	Costo de producción	
		por pieza
Pants	\$	27.03
GAiO	\$	24.73
McCost	\$	20.43
2-pc	\$	20.39
Lina	\$	8.42

Basado en la tabla 1 del costo de fabricar una pieza en cada una de las líneas de producción, se identifica la línea Pants la cual tiene el mayor costo de producción. El identificar un proyecto de ahorro en esta línea, con mayor costo de producción, generará una aportación mayor para cumplir con el objetivo de ahorro anual. Por lo tanto, se elige la línea de fabricación de pants para generar un *QFD*.

A continuación, se presenta el *QFD* en la figura 1, que se realiza para identificar los requerimientos del cliente descifrados a las necesidades de la compañía.

Figura 1

QFD



Los requerimientos del cliente obtenidos en este estudio fueron los siguientes; alta absorción, cómodo, discreto, fácil de quitar, ajuste al cuerpo, sin fugas y sin apertura. Lo cual nos lleva a identificar los requisitos funcionales para poder evaluar los requerimientos del cliente. Los requisitos funcionales identificados son; cantidad de SAP/celulosa, cantidad de adhesivo, elongación de elásticos, temperatura y suavidad de la tela no tejida. El requisito funcional de mayor porcentaje es la cantidad de adhesivo que se traduce a los requerimientos del cliente de no tener fugas, que no se abra el producto, ajuste al cuerpo y fácil de quitar.

1.3 Diagnóstico

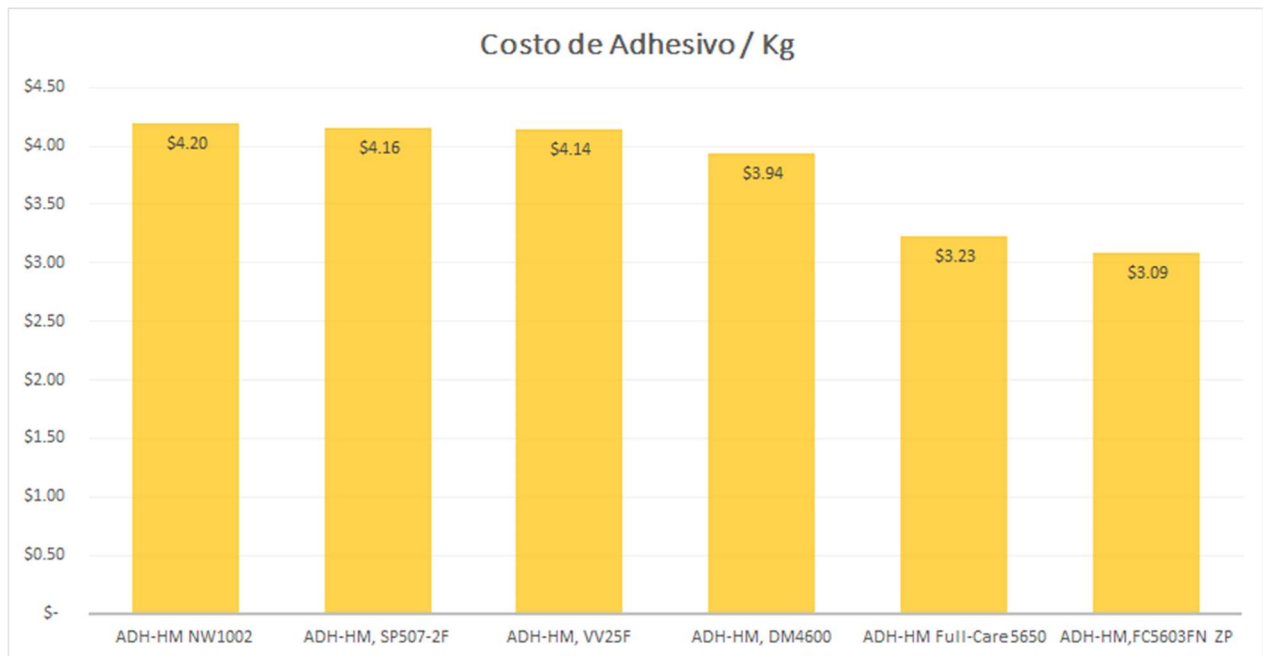
Una vez realizado el *QFD* e identificado el requerimiento funcional que en este caso es la cantidad de adhesivo en el producto por la propiedad de resistencia a la tensión de este que permite que el producto no se abra, obtuvo un 30% de importancia y a su vez se encuentra en la posición número uno del rango de prioridad. Se continúa con la obtención de información para la generación del proyecto de ahorro en el material adhesivo.

La línea de fabricación de pants utiliza solo un adhesivo multifuncional para todas sus aplicaciones. El consumo anual de este adhesivo en la línea Pants es de 367 toneladas y el costo del adhesivo por kilogramo es \$4.20 USD.

Como se puede ver en la *Figura 2*, se presentan los costos de los adhesivos utilizados en la empresa, el actual adhesivo NW1002 que se utiliza para la fabricación de pants es el de mayor costo, por lo que se identifica un área de oportunidad de reducción en el costo de la aplicación de adhesivo.

Figura 2

Gráfica. Costo de Adhesivo por kg.



1.4 Diagrama de flujo

A continuación, se presenta en la *figura 3* el diagrama de flujo de la línea de producción de pants. La cual es una representación gráfica de la elaboración del producto, iniciando en el almacén de materia prima y terminando en el área de producto terminado. El diagrama de flujo se enfoca en el proceso de uso de adhesivo en el producto.

Figura 3

Diagrama de flujo.

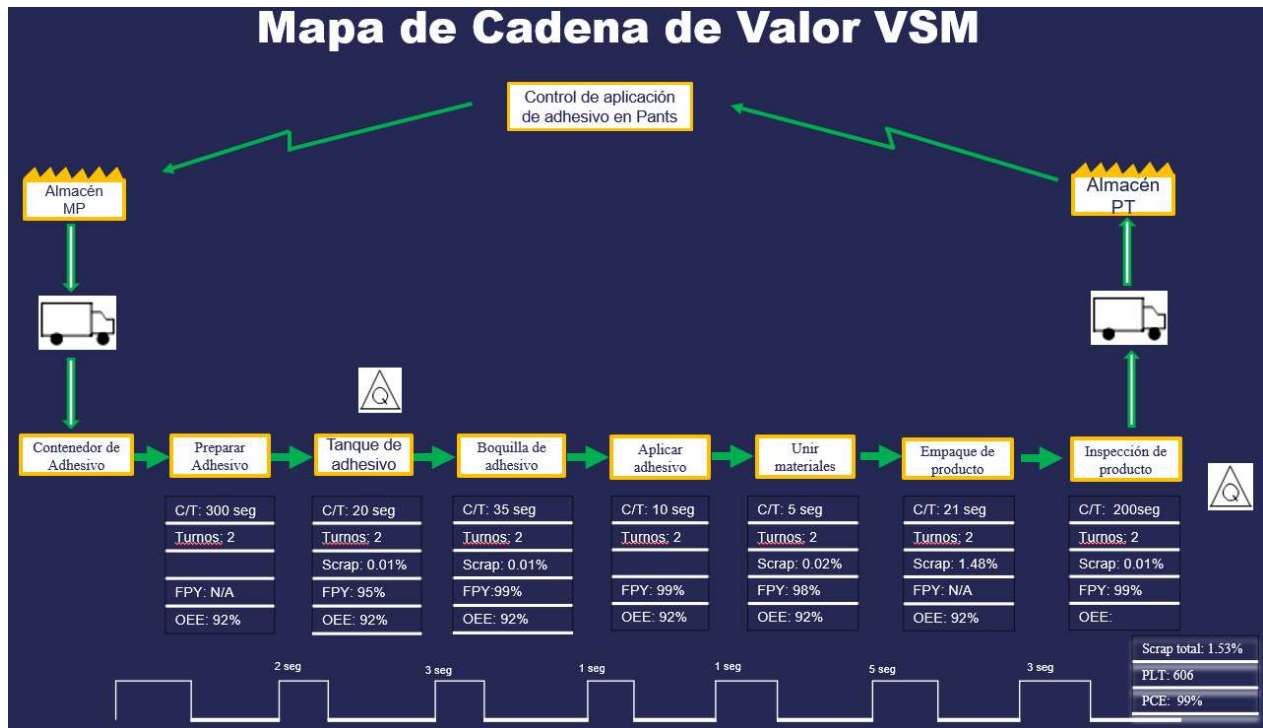


1.5 Mapa de Cadena de Valor

Una vez que se tiene el diagrama de flujo del proceso en el apartado anterior, se continúa con la elaboración del mapa de cadena de valor, que también es una representación gráfica. El mapa de cadena de valor, *figura 4*, nos permite visualizar, hacer análisis y mejorar el flujo de producción haciendo reducción a los desperdicios identificados.

Figura 4

Mapa de cadena de Valor. VSM



El mapa de cadena de valor mostrado en la *figura 4*, ayuda a identificar el área de desperdicio del adhesivo, en este caso es en el área de empaque del producto, con un desperdicio del 1.48%.

La cantidad de adhesivo que se utiliza en esta línea se divide por las tres tallas que se producen en dicha línea, que son las tallas; mediana, grande y x-grande como se muestra en la *tabla 2* a continuación.

Tabla 2

Cantidad de adhesivo por producto

Producto	Cantidad de Adhesivo, g
Mediano	3.118
Grande	3.599
X-Grande	3.986

La *tabla 2* muestra que el adhesivo actual NW 1002 que se utiliza en la línea de fabricación de pants, tiene tres cantidades de adhesivo y estas se dividen por talla de producto. El consumo mensual es de aproximadamente \$140,000 dólares, el costo de material es de \$4.20 dólares por kg.

1.6 Objetivo de la intervención

Para cumplir con el trabajo de obtención de grado de la identificación de un proyecto de ahorro en la empresa Essity se determinan los siguientes dos objetivos.

- Identificar un proyecto de ahorro que cumpla con el objetivo de la compañía, que es el ahorrar 5% en el uso de materia prima por año por la línea de producción.

- Mantener el desempeño de calidad en la prueba de sellados de producto dentro del objetivo y límites previamente establecidos en la especificación de producto los cuales se muestran en la *tabla 3* a continuación.

Tabla 3

Prueba de sellados en tela no tejida.

Prueba de sellados en tela no tejida	Objetivo	Límite inferior
Parte superior de la barrera	5 N	0.5 N
Parte inferior de la barrera	3 N	0.5 N
Cintura (frente y posterior)	5 N	0.5 N

1.7 Contexto, justificación económica y estratégica

El objetivo es identificar un proyecto que genere un ahorro anual del 5% en el uso de materias primas. Derivado del *QFD*, el requerimiento funcional de mayor porcentaje es el adhesivo. El

adhesivo que se utiliza en la línea de producción de pants es el de mayor costo por kilogramo. En la figura 2, se comparan los costos del adhesivo por kilogramo, obteniendo así una diferencia en promedio del 11% menor que el adhesivo actual NW1002. El objetivo es reducir 5% en el costo de materia prima utilizado en la línea 10 para así cumplir con los objetivos globales de la compañía que es el ahorrar 5% por año en uso de materias primas por la línea de producción.

1.8 Alcances y limitaciones de la intervención

Una vez identificado los objetivos en el punto anterior, se continua con el alcance y limitaciones del proyecto.

- El ahorro en el costo de los materiales solo se aplicará en la línea de producción para la fabricación de productos Pants de la planta Bowling Green.
- El material identificado en el proyecto de ahorro es el adhesivo, que se utiliza para todos los productos que se elaboran en dicha máquina, *retail and health care*.

Se realizará la prueba de sellados en tela no tejida para la aprobación del proyecto de ahorro en el material de adhesivo.

1.9 Acta Constitutiva

El acta constitutiva del proyecto muestra el objetivo, alcance, descripción breve del mismo y los integrantes del equipo que serán los responsables y patrocinadores de la implementación del proyecto. A continuación, se muestra el acta constitutiva del proyecto para identificación de proyecto de ahorro.

Nombre de proyecto:	Identificación de proyecto de ahorro en línea 10	CHAMP #:	343
----------------------------	--	-----------------	-----

DESCRIPCION:

Identificar un proyecto de ahorro que cumpla con los objetivos de la compañía, que es el ahorrar 5% en el uso de materias primas.

OBJETIVO:

- Obtener un ahorro del 5% respecto al costo del adhesivo actual HB Fuller NW 1002.
- Mantener el desempeño de calidad en la prueba de sellados de acuerdo con los límites y objetivos previamente establecidos para los productos de línea 10. Standing Gather; objetivo 5N, Tack down; Objetivo 3N y Waist fold outer 5N.

ALCANCE:

Solo aplica para los productos elaborados en línea 10, en todas sus presentaciones y aplicaciones.

TIPO DE MATERIAL:						
Top sheet	Back sheet	Transfer Layer	Poly Back sheet	Pulp	SAP	Release Paper
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adhesive	Bags	Boxes	Elastics	Single Wrap	TLZ	Wetness Indicator
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Laminates	NW	Tape	Hook	Inner back sheet		
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PLANTA / LINEA #:																				
Bowling Green									Drummondville											
3	4	6	7	8	9	10	11		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Orion	Orion	Surf	Lina 1	Lina 2	Lina 3	TPU1	McCost				Winkler		Modo	Piquee	Arienne 1	Arienne 2	Arienne 3	Viking 1	Viking 2	

ARTICULOS AFECTADOS:

Bowling Green

Todos los artículos y tallas que se producen en línea 10 (TPU)

RIESGOS:

- Compatibilidad de adhesivo con los sustratos utilizados en los productos de línea 10
- Presentación de nuevo adhesivo no compatible con el sistema de adhesivo utilizado en línea 10.
 - Cumplir con los parámetros de calidad.

SITUACION DE MATERIAL EXISTENTE:

Tiempo de entrega del material existente:

30 días.

Nivel de inventario para material existente:

6 semanas.

¿El material existente está en consignación?

Si: No:

En caso afirmativo, ¿Cuál es el volumen del inventario?

En caso negativo, ¿Cuál es el plan para garantizar el inventario en la ubicación del proveedor?

¿Se puede gestionar el material existente en un nivel bajo de inventario? Si: No:

En caso afirmativo, ¿A qué nivel se puede mantener?

COMENTARIOS DEL PLAN DE LA CALIFICACION DEL MATERIAL.

Utilizar el procedimiento de la empresa para calificar materiales/procesos. PRO 021

PLAN DE PRUEBAS DE MATERIAL:

Pruebas	To be Performed?	Tamaño de muestra	DV	BG	Cira	Proveedor
Rewet	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acquisition	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
News orb	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dorup	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rothwell	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Creep	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Elastic elongation %	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stress strain	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glue adhesion to RP - Initial peel 90°	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glue adhesion to back sheet - Aged 2-hr peel 180°	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peel Initial 90° - FT off subs. (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peel Aged 90° - FT off subs. (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sheer 100° F Static (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sheer Dynamic (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WDP 135° - FT off subs. (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Peel 180° - FT to RT (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hanging Ear Shear / Anchoring (each tape tab)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wing Tear	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sealing Strength	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Glue consumption test (on machine)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
USW sealing strength	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Material elongation % (consecutive)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

COMENTARIOS ACERCA DEL PLAN DE PRUEBA – INCLUYE DETALLES ESPECIFICOS EN LOS REQUISITOS INCLUIDOS: CPK/PPK necesidades, plan de muestreo, criterio de satisfacción (todos los valores dentro del 5% de control, o mejor, etc.)

Obtener 25 muestras, 5 grupos de 5. Cada prueba obtener 25 muestras.

Pruebas a realizar: Standing gather Nonwoven/ Inner top sheet. Objetivo 5N, mínimo valor 0.5N

Tack down right and left; Objetivo 3N, valor mínimo 0.5N

Waist fold outer/ Top sheet back and front, Objetivo 5N, valor mínimo 0.5 N

LISTA DE VERIFICACION DE PROYECTO:

	SI	No	NA
1. Se necesita PSA?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. El material necesita MSDS?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Nuevo Material Two Sided?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4. ¿Se necesita Nueva especificación de material?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Adicional a la actual especificación de material?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. especificación de material desconocida?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Material actual necesita ser cancelado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ¿Se necesita un lanzamiento difícil?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Es necesario nuevo empaque?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Es necesario nuevos gráficos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. ¿La materia prima tiene empaque diferente al actual?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. ¿Se requiere equipo adicional para manejar el nuevo material?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Obligaciones contractuales de Essity con el proveedor?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. ¿Este Proyecto creará nuevos riesgos de seguridad?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. ¿Este Proyecto creará desperdicios adicionales en los vertederos o reciclaje?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. ¿Existe algún riesgo acerca del inventario actual para consumirlo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LISTA DE VERIFICACION DE CIERRE DEL PROYECTO:

	Yes	No	NA
Especificación de producto actualizado:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especificación de artículo actualizado:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Product Drawing(s) Updated	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificación de Calidad actualizado:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificación de producción actualizado:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP(s) Actualizada/Revocado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Información de almacén actualizado:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AP(s) Actualizado:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Marketing Notificado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Especificación de empaque actualizado:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Gráficos actualizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Especificación de materia prima actualizado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Product Safety Approval Achieved	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MSDS Actualizado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AHORRO DE COSTOS DEL PROYECTO:			
	Bowling Green	Drummondville	Norte America
Estimación Inicial:	5%		
Ahorros @ Cierre:			
DETALLE DE AHORROS:			
Costo del adhesivo actual: \$ 4.43 USD / Kg			
Costo del nuevo adhesivo Henkel: \$3.84 USD/ Kg			

REQUERIMIENTOS DE RECURSOS			
	Si	No	N/A
Laboratorio:	Prueba		
Ingeniero de Procesos:	Ejecutar prueba		
Planeación:	Tiempo de ejecución de prueba		
Envío/SEO	Producto en espera		
Gerente de departamento:	Etapas de aprobación		

APROBADORES DEL ACTA CONSTITUTIVA		
Puesto	Nombre	Firma
Project Manager	Kathya Castillo	
Líder de Proyecto en planta	Jason Thomas	
Gerente de Producción	Kevin Madewell	
Gerente de Calidad	Mike Littlefield	
Patrocinador	Jeff Rimel	

2 Marco Teórico

2.1 Contexto de la empresa

Essity es una compañía líder a nivel global de higiene y salud la cual se dedica a mejorar el bienestar a través de productos y soluciones esenciales para la vida cotidiana; tiene presencia en 150 países, sus principales marcas son las siguientes:

- Tena
- Tork
- Saba
- Nosotras
- Regio

Essity formaba parte del Grupo de SCA. El nombre de Essity deriva de las palabras en inglés “essentials” (productos esenciales) y “necessities” (necesidades). La sede se encuentra en Estocolmo, Suecia.

Cuenta con un modelo de negocio sostenible que se enfoca en crear valor para las personas y la naturaleza. Essity en datos generales se resume de la siguiente manera:

- Empleados alrededor del mundo: 48,000
- Ventas netas en 2017: 109 000 millones de coronas suecas.
- Compañía cotiza en el mercado de valores Nasdaq de Estocolmo.

La misión y la visión de Essity son herramientas importantes para crear una empresa en la que los empleados estén unidos por objetivos comunes y con una ambición compartida.

Misión: Desarrollar, producir, comercializar y vender de forma sustentable productos y servicios de higiene y salud de valor agregado.

Visión: “Nos dedicamos a mejorar el bienestar a través de soluciones innovadoras de salud e higiene”

Objetivos

- Generar un mayor valor para los accionistas a través del crecimiento rentable.
- Permitir que más personas, cada día, puedan disfrutar de una vida más plena.
- Contribuir a una sociedad sustentable y circular.
- Permitir que nuestros empleados desarrollen plenamente su potencial como parte de un equipo ganador.

Estrategias

- Ganar en las geografías y categorías seleccionadas.
- Enfoque en los clientes y consumidores.
- Innovar en las marcas más grandes.
- Impulsar la eficiencia.

La planta Personal Care localizada en Bowling Green, KY, USA tiene un total de ocho máquinas para la elaboración de productos de incontinencia para adulto, de los cuales se clasifican en pads, briefs, 2-piece y pants. Estos productos se distribuyen para *health care* y *retail*. Cuenta con un volumen anual de 700 millones de productos y una venta anual de \$130,000 millones de dólares.

De las ocho máquinas con las que cuenta la planta, tres se especializan en elaborar productos pads, tres en productos brief, una para productos 2-piece y otra para Pants. El proyecto de ahorro en material se llevará a cabo en la línea 10 donde se fabrican los Pants.

La máquina de pants es la única máquina que trabaja los 365 días del año, 24 horas al día, 7 días a la semana, esto debido a la alta demanda que maneja. El impacto en la producción requiere exportar producto de Europa para cumplir con la demanda. El tiempo de paro para realizar pruebas en la línea no debe de exceder dos horas por mes, cualquier exceso de paro por pruebas repercute con la demanda anual establecida.

3 Marco Metodológico

3.1 Diseño y alcance de la intervención en función a metodología DMAIC

La herramienta por utilizar en esta intervención es la estrategia de calidad que se usa para la mejora de procesos; *DMAIC*. Forma parte integral de la iniciativa de seis sigmas, implementada para la mejora de calidad en el proceso de iniciativa. Las letras en acrónimo representan las cinco fases para realizar en el proceso, las cuales se muestran a continuación.

- Definir: Identifica el cliente, sus requerimientos y expectativas. Define el alcance del proyecto.
- Medir: Medición del desempeño actual del proceso a mejorar. Compara los resultados con los requerimientos del cliente para identificar la mejora.
- Analizar: Análisis de la información recolectada para identificación de oportunidades de mejora.

- Mejorar: Diseño de la solución al problema que cumpla con las expectativas del cliente.
- Controlar: Implementar los controles necesarios que aseguren los procesos para cumplir con las expectativas del cliente.

3.2 Variables involucradas

Las variables involucradas para la medición del adhesivo y obtener la aprobación del proyecto de ahorro en dicho material, se presenta a continuación en la *tabla 4* y *tabla 5*.

Tabla 4

Análisis de Variables X

	Variable	Unidad	Objetivo	Limite inferior	Defecto
X1	Fuerza en tela superior de la barrera	Newton	5	0.5	apertura de la barrera
X2	Fuerza en tela inferior de la barrera	Newton	3	0.5	apertura de la barrera
X3	Fuerza en tela cintura	Newton	5	0.5	apertura de la cintura

Tabla 5

Análisis de Variables Y

	Variable	Tipo	Donde
Y	Resistencia de sellado	Discreta.	En la prueba de sellado

Las variables en la *tabla 4*, son las identificadas para el cumplimiento con las pruebas de desempeño de la tela no tejida en el producto. Al cumplir con los límites establecidos el producto cumple con los requisitos de calidad. En la *tabla 5*, se expresa la variable Y, que muestra la resistencia de sello de las variables X mostradas en la *tabla 4*.

4 Marco Administrativo

4.1 Recursos

Para la calificación de un nuevo adhesivo en la línea 10, se cuenta con el apoyo del personal que actualmente es responsable del funcionamiento de dicha máquina respecto a proceso, como es el ingeniero de procesos, ingeniero mecánico, coordinador de línea. Así como también el equipo de iniciativas, gerente de iniciativas y el ingeniero de materiales para la propuesta y análisis de dicho proyecto de ahorro.

Se requirió también del recurso de laboratorio, técnicos de calidad para la evaluación del producto y entrega de datos.

4.2 Cronograma de actividades

A continuación, se presenta en la *figura 5* el cronograma de actividades para el trabajo de obtención de grado para la identificación de un proyecto de ahorro en Línea 10 de la empresa Essity en planta Bowling Green.

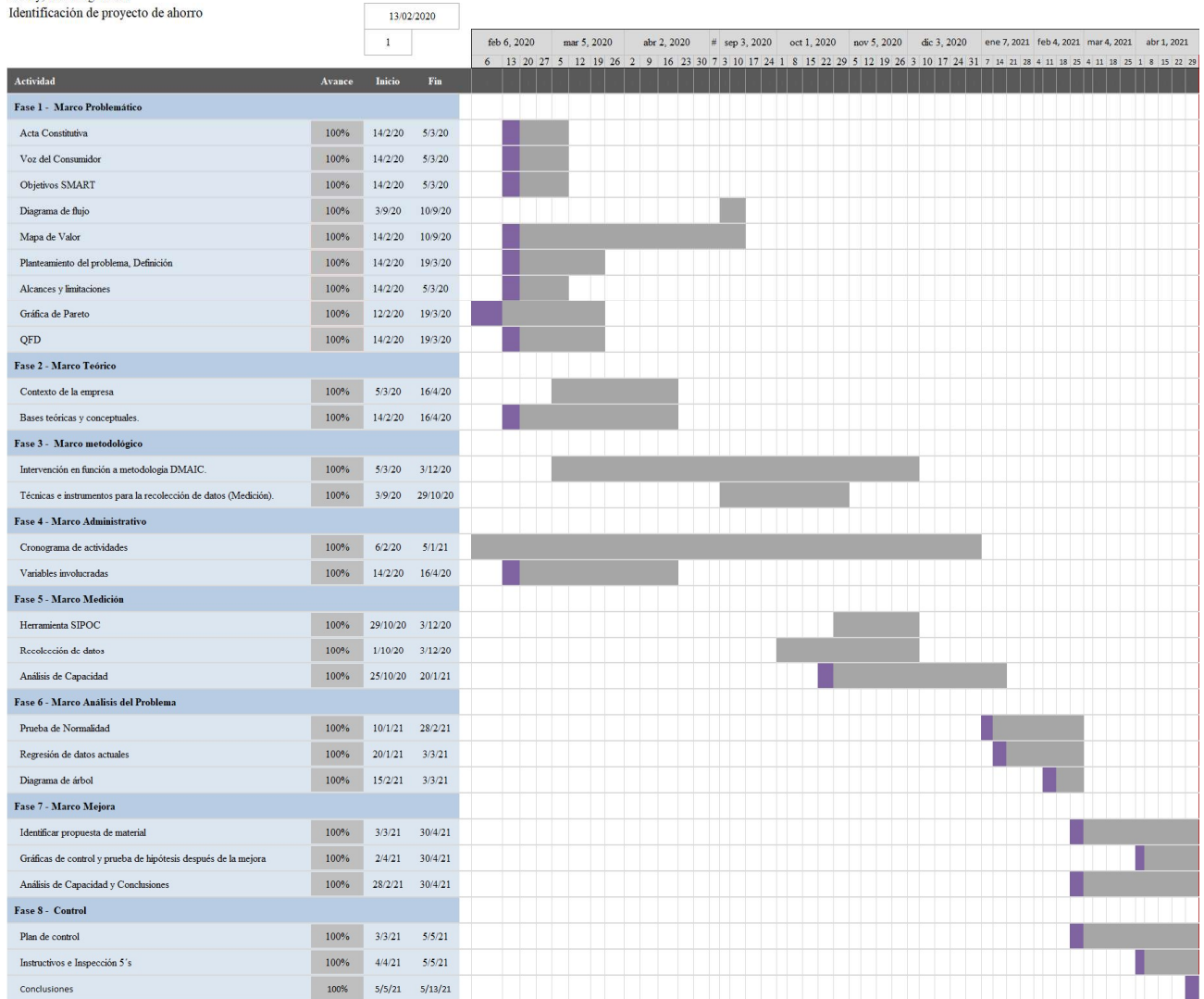
Figura 5

Cronograma

Henkel DM 4628

Essity, Bowling Green

Identificación de proyecto de ahorro



5 Medición del problema

5.1 Herramienta SIPOC

En la etapa de medición que sigue la metodología *DMAIC* se encuentra la herramienta de proceso *SIPOC*, que identifica los siguientes cinco elementos.

- Proveedores
- Entradas
- Procesos
- Salidas
- Clientes

Los elementos anteriormente mencionados nos permiten enfatizar el enfoque centrado del cliente, realizando una descripción general del proceso. A continuación, se presenta la herramienta *SIPOC* en la *figura 6*

Figura 6

Diagrama SIPOC.



El diagrama de la *figura 6* nos ayuda a identificar de una manera más fácil el proceso en general ya que se observan las entradas al proceso, las partes claves de este y la salida. En este diagrama la clave es la aplicación de adhesivo y sellado.

5.2 Instrumento para la recolección de datos

Para la realización de las pruebas de sellados en la tela no tejida señaladas en la *tabla 3* es necesario utilizar el método interno de la compañía, que es el de fuerza de sellado, que determina la fuerza requerida expresada en newtons para la separación de los materiales. A continuación, se muestra la *tabla 6* que describe el equipo utilizado en la prueba de sellados.

Tabla 6

Descripción del equipo de medición.

Característica	Objetivo
Medidor de tensión	Instron 4464
Precisión	+/- 0.1 %
Velocidad	300 mm/min
Celda de carga	100 N
Longitud de sujeción	50 mm

La *tabla 6* nos muestra el equipo utilizado para realizar la prueba de sellados en la tela no tejida, la cual debe de cumplir con las características mencionadas en la misma *tabla 6*

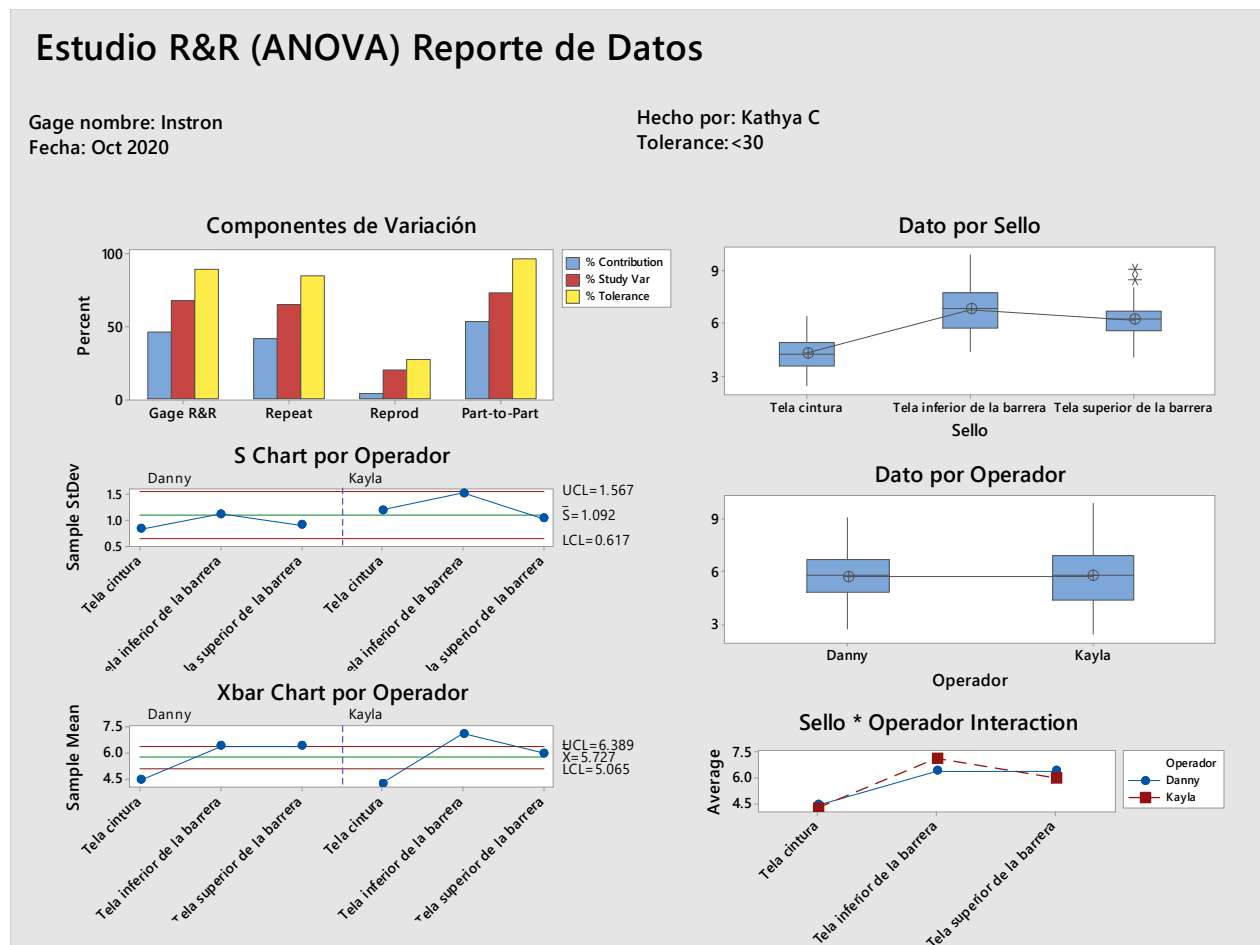
5.3 Técnicas para la recolección de datos

Como parte del análisis del sistema de medición, se tiene el estudio de repetibilidad y reproducibilidad, que nos ayuda a evaluar los efectos de los factores de la variación del sistema

de medición, que en este caso puede ser el operador o las variables mostradas en la *tabla 4*. Actualmente el laboratorio cuenta con dos técnicos de calidad para la medición de datos.

Figura 7

Gráfica. Estudio R&R



En la *figura 7*, se muestran las gráficas del estudio de repetibilidad y reproducibilidad por variables, que se realizan a los dos técnicos de calidad. La variación entre el sistema de medición del operador y el sello es estadísticamente significativa ya que tiene un valor de $p=0.032$ menor del 0.05. El alto valor de $p=0.907$ para el operador indica que esta fuente de variación no es estadísticamente significativa. También se muestra que los grados de libertad el cual nos indica

el número de mediciones repetidas para estimar la repetibilidad del sistema de medición es de 144, lo que significa que los sellados incluidos en el estudio no afectaron la capacidad para estimar la contribución de la repetibilidad del sistema de medición. A continuación, se muestra los resultados de los componentes de la varianza.

Tabla 7

Componentes de la varianza

Procedencia	VarComp	% Contribución de VarComp
Total Gage R&R	1.37161	46.21
Repetibilidad	1.24533	41.95
Reproducibilidad	0.12629	4.25
Operador	0.00000	0.00
Operador*Sello	0.12629	4.25
Parte-a-Parte	1.59679	53.79
Total de la Variación	3	100
Tolerancia de límite de proceso inferior = 0.5		

En la tabla 7 se muestran los componentes de la varianza como resultado de la gráfica R&R de la *figura 7*. El valor total de R&R es 1.371 al obtener un valor menor a diez nos indica que es aceptable, esto quiere decir que la variación que se muestra en los datos no es atribuible a los aparatos de medición.

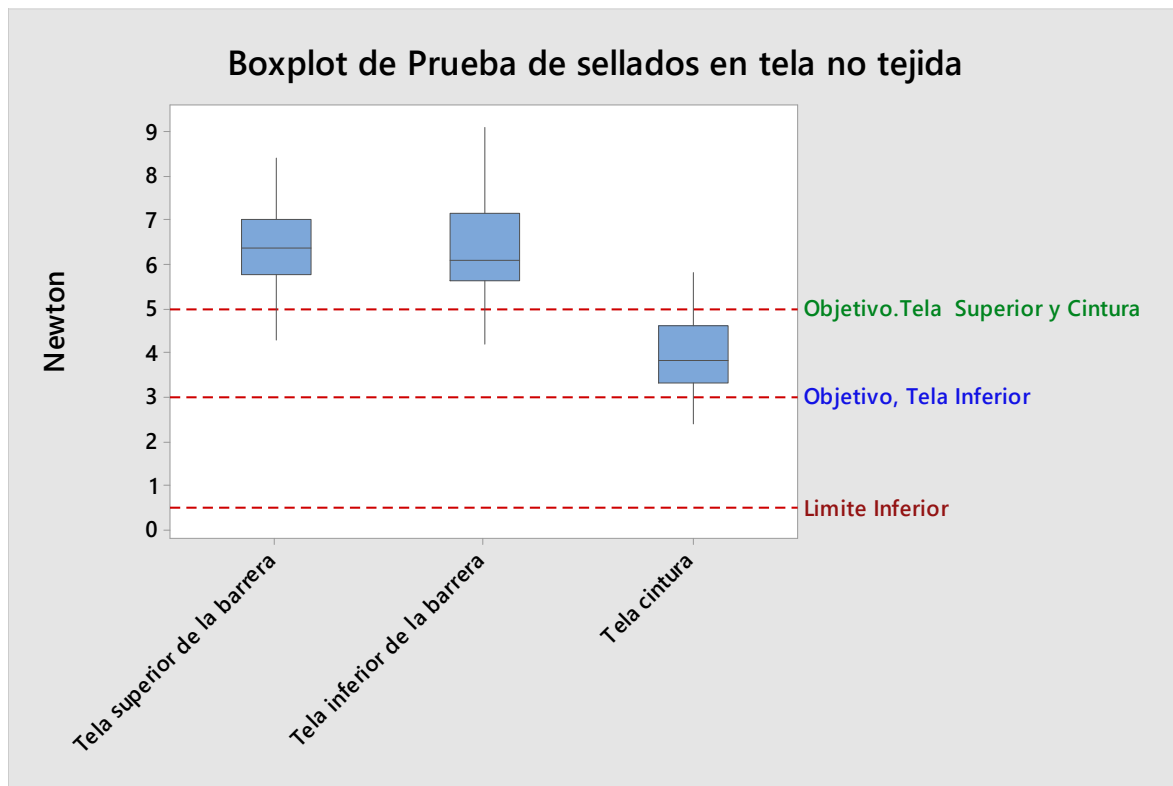
Se concluye que el estudio de repetibilidad y reproducibilidad del sistema de medición proporciona una evaluación integral del sistema de medición utilizado para medir la resistencia de sellos en las telas no tejidas. El sistema tiene los criterios mínimos de aceptación para cumplir la medición del sellado en tela no tejida que examina el proceso.

5.4 Recolección de datos

Se realiza la medición de la prueba de sellados de la tela no tejida como se muestra en la *figura 8*, para el producto talla grande de línea pants. Con el fin de analizar la situación actual del desempeño del adhesivo con las cantidades actuales del material, así como las condiciones de máquina.

Figura 8

Gráfica. *Boxplot de Prueba de sellados en tela no tejida.*



En la gráfica de la *figura 8*, se muestran las pruebas de sellados de las variables X ; tela superior de la barrera, tela inferior de la barrera y tela cintura. Las variables comparten el mismo límite inferior de 0.5 N. El objetivo de la tela inferior es 3N. El objetivo de la tela superior y cintura es 5N. Las tres variables tienen un tamaño de muestra de 50 datos.

La prueba de sellados de la variable de la tela superior de la barrera tiene una mediana de 6.35 N y tiene una distribución simétrica. La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 5.8N y 8 N. Pero algunas resistencias de sellado tienen valores desde 4.3N y hasta 8.4 N

La prueba de sellados de la variable de la tela inferior de la barrera tiene una mediana de 6.1 N y tiene una distribución asimétrica negativa La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 5.6 N y 7 N. Pero algunas resistencias de sellado tienen valores desde 4.2N y hasta 9 N. Todos los datos se encuentran por encima del objetivo que es 3 N.

La prueba de sellados de la variable de la tela cintura tiene una mediana de 3.8N lo cual está debajo del objetivo establecido que es de 5N y tiene una distribución asimétrica negativa La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 3.3 N y 4.5 N. Los valores de las resistencias de sellado tienen valores desde 2.4 N y hasta 5.8N.

Se concluye que la prueba de sellados en las tres posiciones en tela no tejida cumple con los objetivos establecidos. Se puede considerar un análisis para la reducción de la cantidad de adhesivo y aun así no afectaría el desempeño del producto ya que se encontraría en los límites establecidos para la prueba de sellados. En caso de proponer un nuevo adhesivo, es necesario que dicha propuesta obtenga resultados similares a los presentados anteriormente.

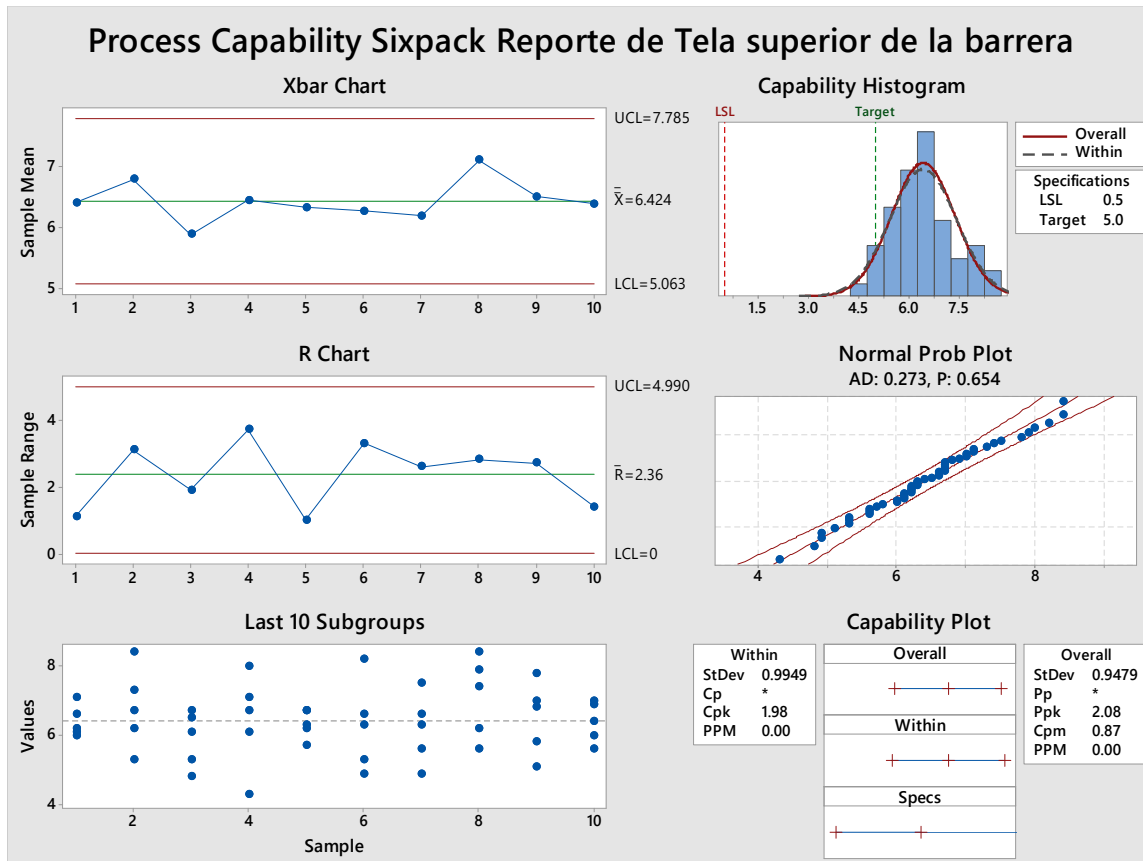
5.5 Análisis de capacidad

A continuación, se grafica un reporte de la capacidad del proceso para cada una de las pruebas de sellado de la tela no tejida. Lo que permite interpretar un análisis de capacidad con el apoyo de las gráficas de control, de probabilidad y los índices de capacidad. Se utiliza el dato de *cpk* para evaluar la capacidad del proceso. El valor de referencia que se tiene estipulado por la compañía para considerar que el proceso es capaz y no necesita reducir variación es un *cpk* igual o mayor a

1.33 el valor de referencia implica que se aceptan solo 64 datos fuera de especificación por cada millón producidas.

Figura 9

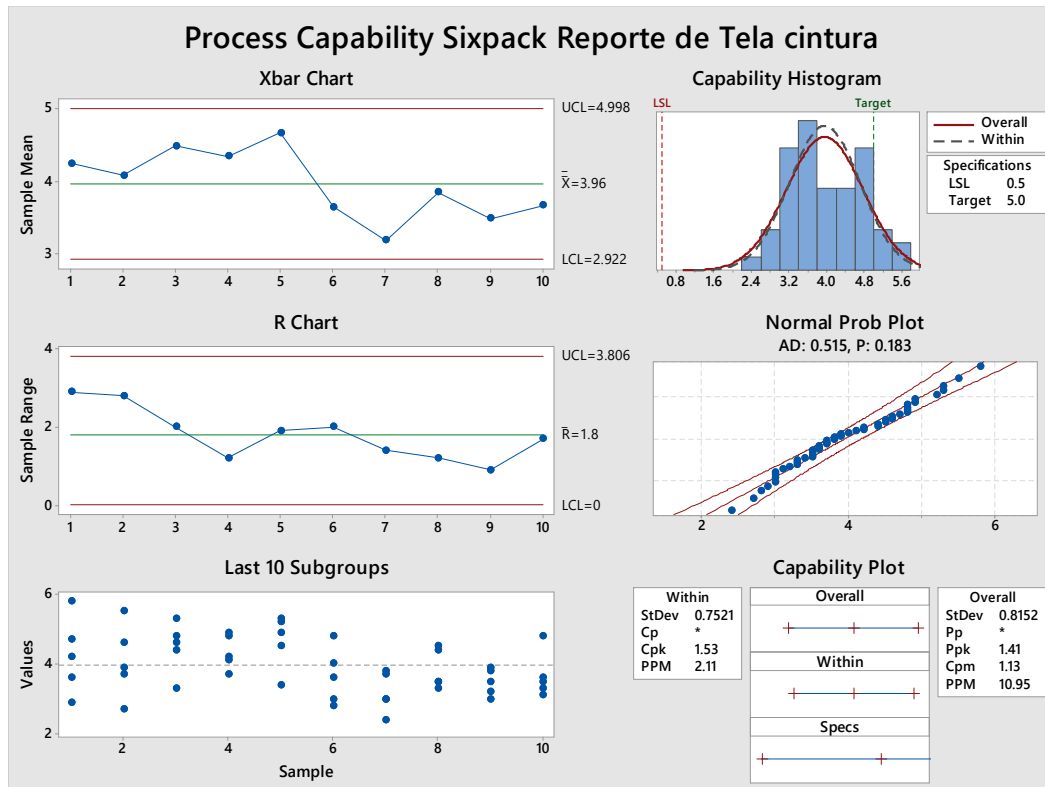
Gráfica. Six-pack de Prueba de sellados en tela no tejida. Posición tela superior de la barrera.



En la gráfica de control que se encuentra en la *figura 9* se observa que el proceso tiene una distribución normal ya que el valor p obtenido es 0.654 que es mayor a 0.05 lo que significa que la tendencia de los datos se encuentra alrededor de la línea central. Se observa que el proceso cumple con los requisitos del cliente ya que tiene un *cpk* de 1.98 mayor al valor de referencia de 1.33. El grafico de control cumple con las ocho reglas establecidas lo cual nos indica que el proceso está en control.

Figura 11

Gráfica. Sixpack de Prueba de sellados en tela no tejida. Posición tela cintura.



En la gráfica de control que se encuentra en la *figura 11* se observa que el proceso no es estable, y el análisis de capacidad podría no ser exacto, ya que el valor p obtenido es 0.183 siendo menor a 0.5. El gráfico de control no cumple con las ocho reglas establecidas lo cual nos indica que no hay evidencia suficiente para demostrar que el proceso sea capaz, aunque el *cpk* sea mayor a 1.33 con un valor de 1.53. Una vez que se muestra que el proceso no es estable es necesario establecer medidas correctivas para poder tener un proceso en control y repetir el estudio de análisis de capacidad para confirmar que el proceso se encuentre en control.

Se concluye después de observar los reportes de capacidad de proceso para cada una de las variables de la prueba de sellado en la tela no tejida, que las tres variables cumplen con el *cpk* establecido por la compañía, de ser mayor o igual a 1.33, por lo que nos indica que el proceso es capaz de entregar el producto dentro de especificaciones que cumplen con los límites

establecidos. También se observa que solo la posición de la barrera superior tiene una distribución normal y el proceso se encuentra en control. La posición de tela cintura y barrera inferior no cumplen con las ocho reglas establecidas por lo que se determina que no hay evidencia suficiente que el proceso sea capaz, aunque el cpk sea mayor a 1.33 por lo que es necesario trabajar para obtener un proceso bajo control.

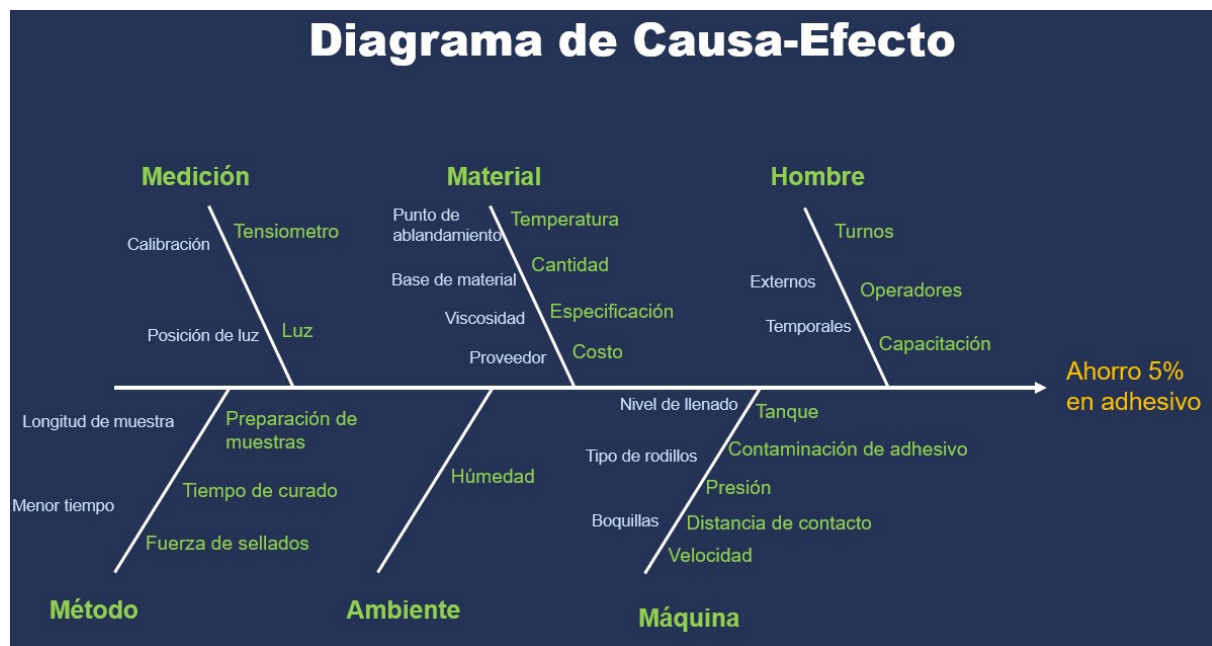
6 Análisis del problema

6.1 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Una vez teniendo el análisis de los datos actuales del proceso, se continua con el diagrama de causa- efecto. El diagrama de causa y efecto nos ayuda a identificar los elementos de un sistema que pueden contribuirse al problema. El diagrama de causa-efecto es mostrado en la siguiente figura 12.

Figura 12

Diagrama de causa y efecto



En el diagrama de la *figura 12*, se tiene como efecto el objetivo de ahorrar 5% en el uso de material de adhesivo. Las causas que componen el diagrama se dividen en seis grupos y cada causa es colocada en el grupo correspondiente que a continuación se muestra

- Hombre: Turnos, operadores y capacitación.
- Material: Temperatura, cantidad, especificación y costo.
- Medición: Tensiómetro y luz ultravioleta
- Ambiente: Humedad
- Método: Tiempo de curado, fuerza de sellados y preparación de muestras.
- Máquina: Contaminación de adhesivo, tanque, presión, distancia de contacto, aplicación y velocidad.

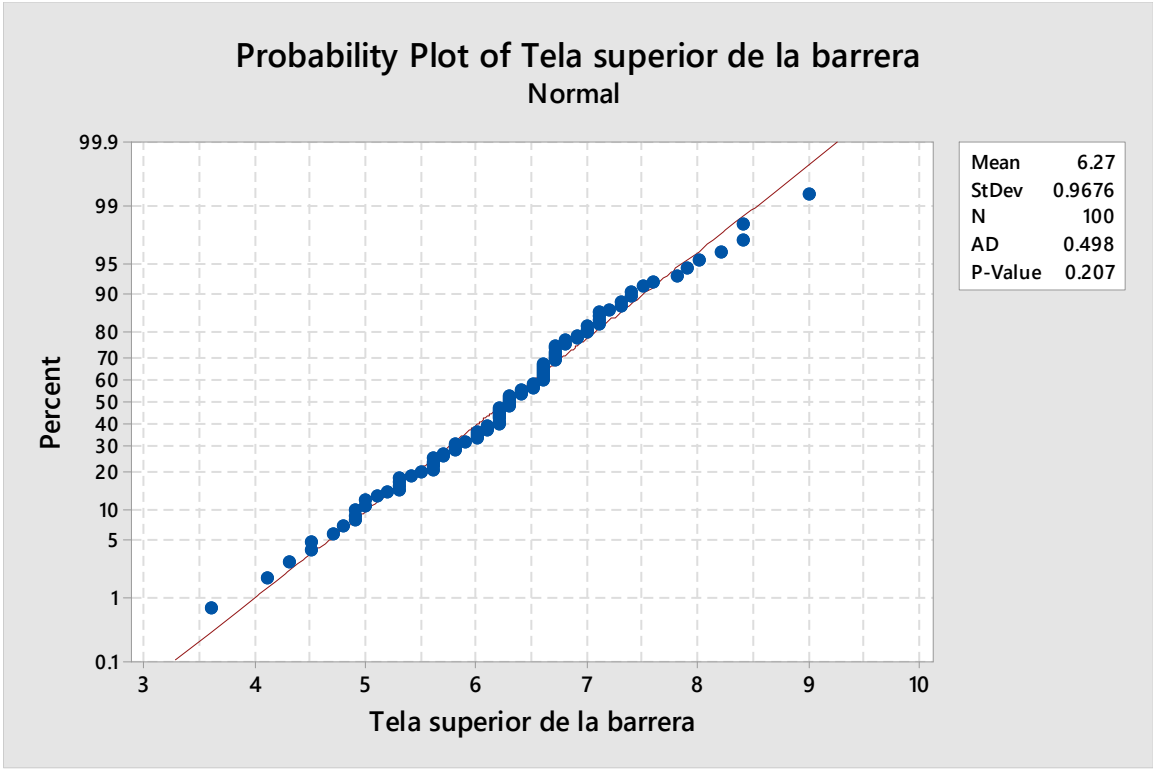
Se identifican al costo y el proveedor dentro de la rama del material como las principales causas para el efecto de ahorro del 5% en el uso de material adhesivo.

6.2 Prueba de normalidad

Para realizar el análisis de regresión a los datos actuales se genera las gráficas de normalidad para las tres variables utilizadas en este estudio, que son la tela de la barrera superior, tela de la barrera inferior y tela cintura. A continuación, se muestran las pruebas de normalidad de Anderson-Darling, lo cual compara la distribución acumulada de los datos con una distribución esperada si los datos fueran normales.

Figura 13

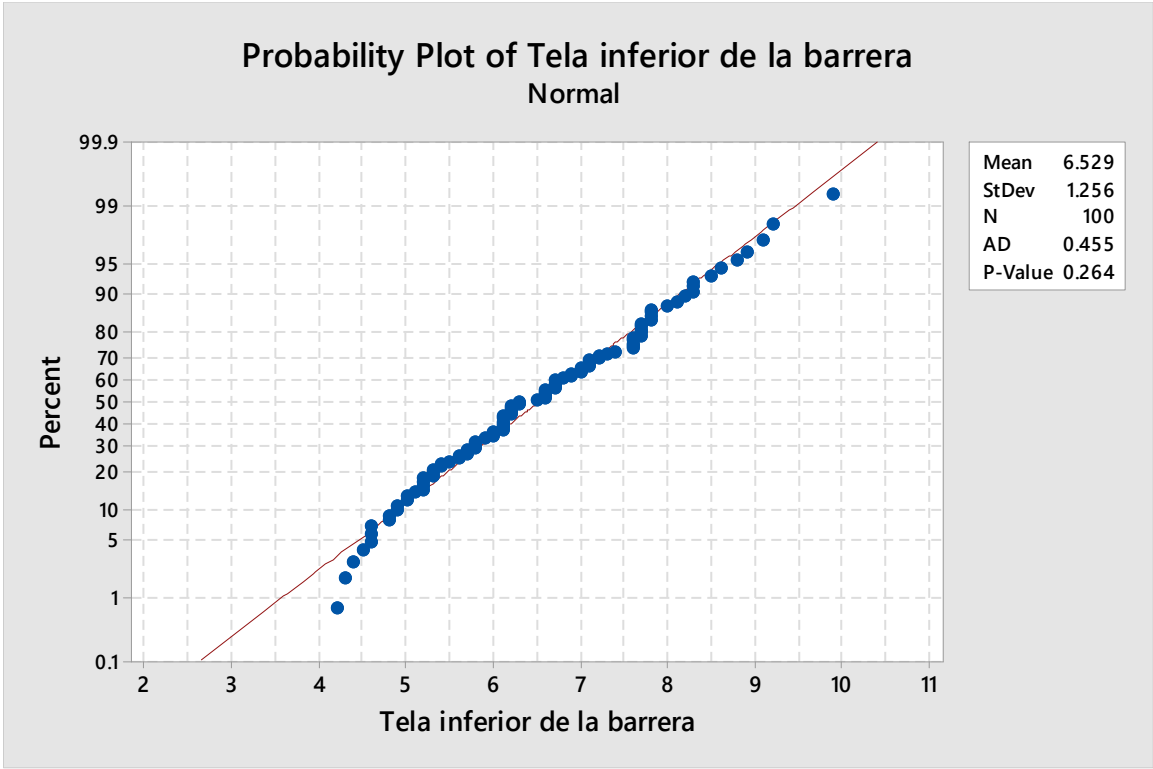
Prueba de normalidad, Tela superior de la barrera



La *figura 13*, muestra la prueba de normalidad para la variable de la tela superior de la barrera, los resultados muestran un valor de p mayor a 0.05 por lo que se concluye que la distribución de los datos es normal.

Figura 14

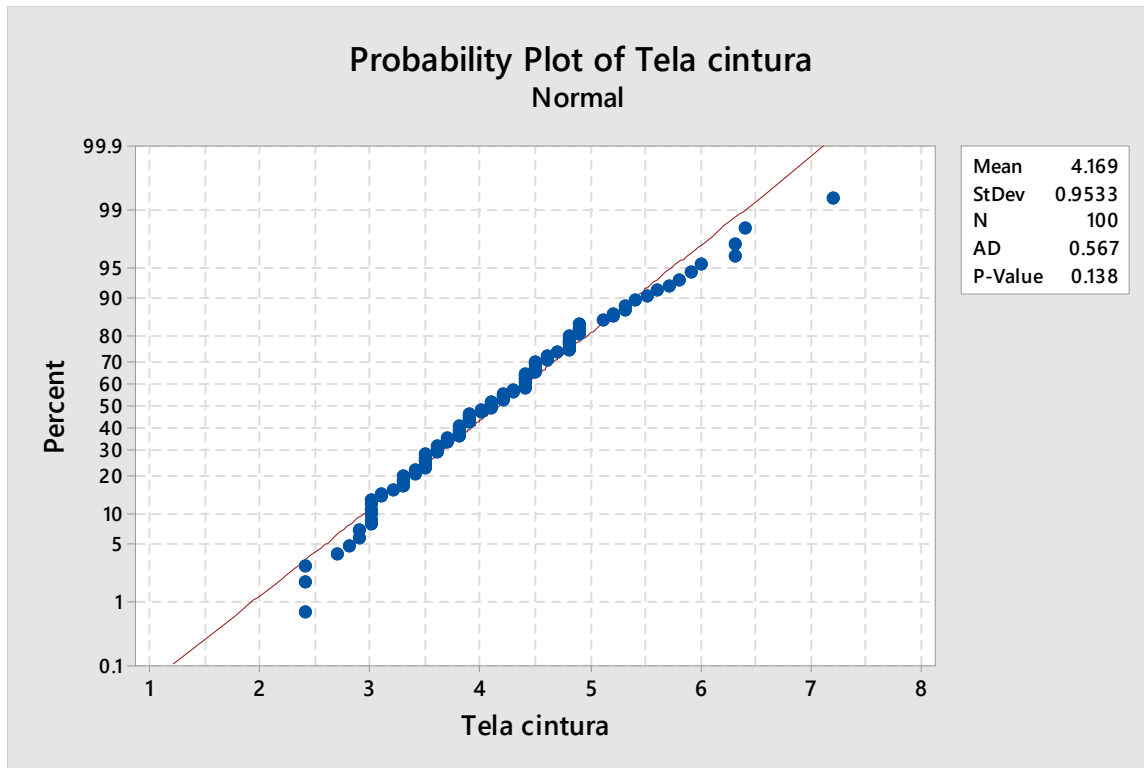
Prueba de normalidad, Tela inferior de la barrera



La *figura 14*, muestra la prueba de normalidad para la variable de la tela inferior de la barrera, los resultados muestran un valor de p mayor a 0.05 por lo que se concluye que la distribución de los datos es normal.

Figura 15

Prueba de normalidad, Tela cintura



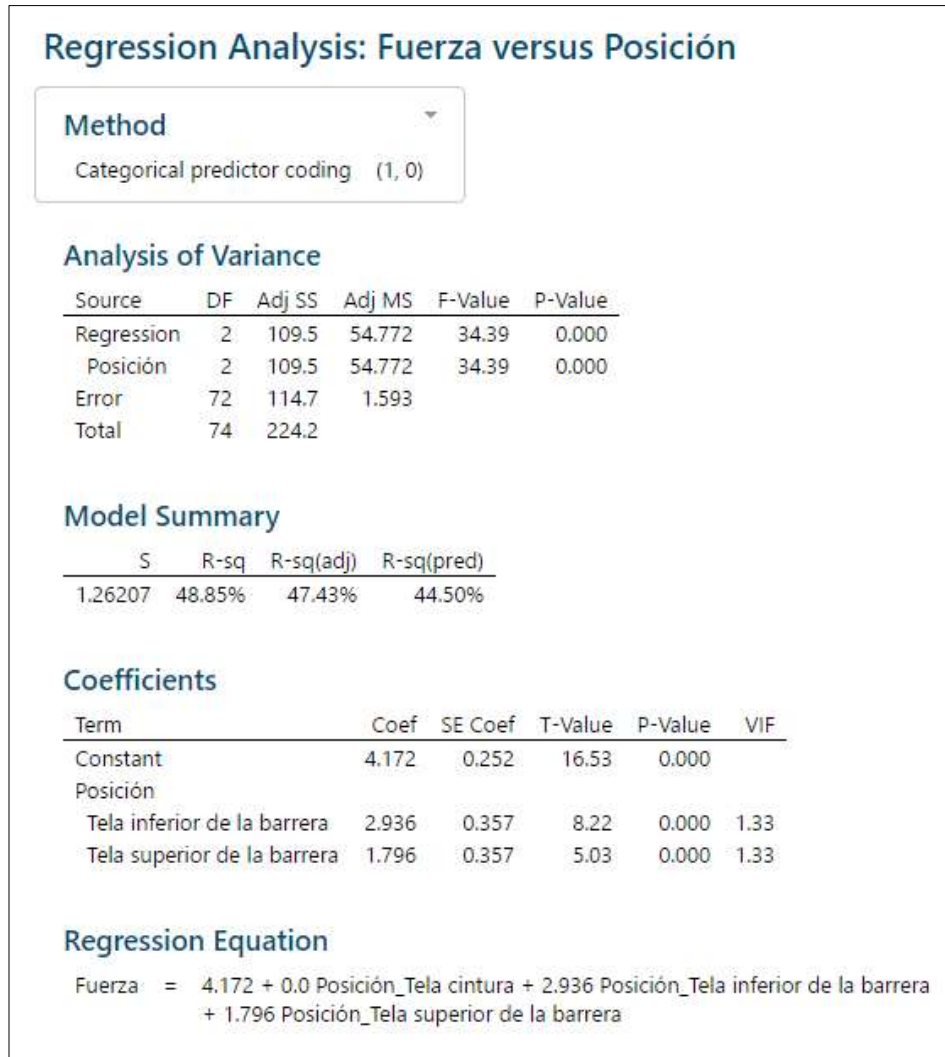
La figura 15, muestra la prueba de normalidad para la variable de la tela cintura, los resultados muestran un valor de p mayor a 0.05 por lo que se concluye que la distribución de los datos es normal.

6.3 Regresión datos actuales

Se realiza un análisis de regresión a los datos actuales, este proceso estadístico nos ayuda para describir la relación entre las variables de la posición de las pruebas de sellado en la tela y la fuerza de estas, así como predecir nuevas observaciones. En la *figura 16* se presentan los resultados del análisis de regresión.

Figura 16

Análisis de Regresión



En la *figura 16* se muestran los resultados del análisis de regresión. En el análisis de la varianza se tiene un valor de P menor a 0.05. El valor P evalúa la hipótesis nula de que el coeficiente es igual a cero o que no hay un efecto. Por lo tanto, el valor P nos indica que se puede rechazar la hipótesis nula. Las variables de la posición de la fuerza de sellado en la tela inferior de la barrera y la tela superior de la barrera son significativas por su valor p menor a 0.05

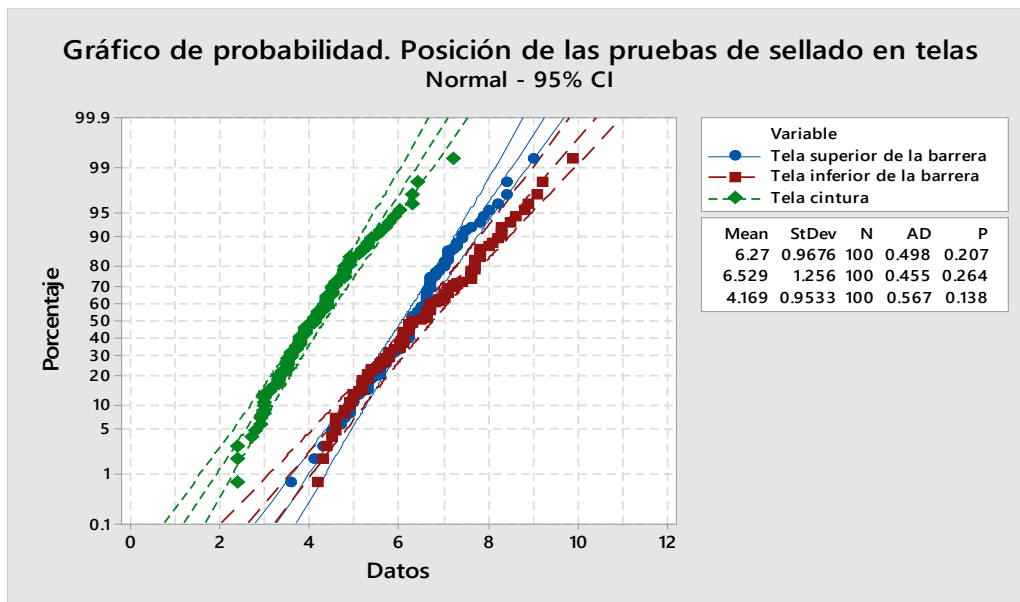
También se muestra el resultado de los coeficientes en la *figura 16*. Dicho coeficiente nos ayuda a representar el cambio de las variables de respuesta por una unidad de cambio en la variable de fuerza. La ecuación muestra que la fuerza en newton para la posición de la tela inferior de la barrera es de 2.963 y para la tela superior de la barrera es de 1.796. Por lo que se puede concluir que las variables de la tela superior de la barrera y la tela inferior de la barrera son estadísticamente significativas.

La *figura 16* también muestra el valor de la r cuadrada, en este caso el resultado es de 47.43% por lo que solo nos puede explicar que dicho porcentaje es influido por las dos variables, la de barrera superior y la barrera inferior de la barrera. Nos concluye que probablemente el 52.6% es influido por una o más variables ajenas a las variables antes descritas.

Se realiza también la gráfica de probabilidades para las tres variables, el resultado se muestra en la *figura 17*

Figura 17

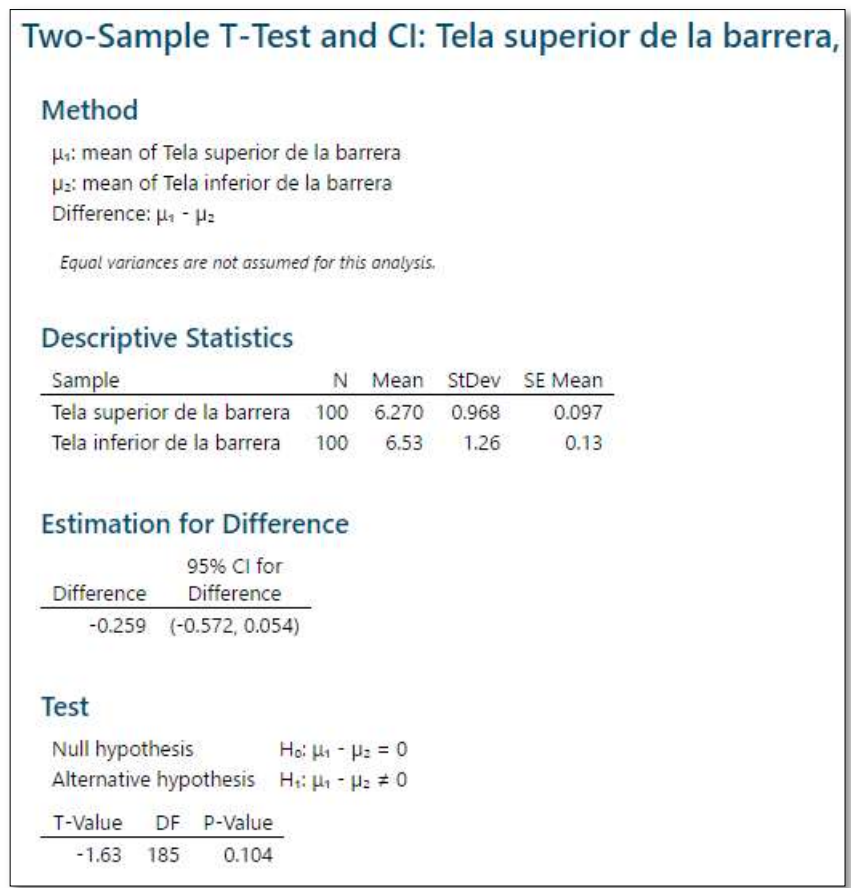
Gráfica de probabilidades



En la *figura 17* se grafican las tres posiciones de las variables de las fuerzas de las telas, las tres posiciones muestran un valor p mayor a 0.05, se puede concluir que tienen una distribución normal y se puede comprobar nuevamente que la posición de la tela superior y la tela inferior son estadísticamente iguales mientras que la tela de cintura no lo es. El valor de las medias de la tela superior de la barrera y la tela inferior de la barrera son estadísticamente iguales. La media de la posición de la tela de cintura es menor a las otras dos variables. A continuación, se realiza la prueba T de dos muestras para comprobar que la tela superior de la barrera y la tela inferior de la barrera son estadísticamente iguales no solo por el valor de sus respectivas medias.

Figura 18

Gráfica de Prueba T de dos muestras



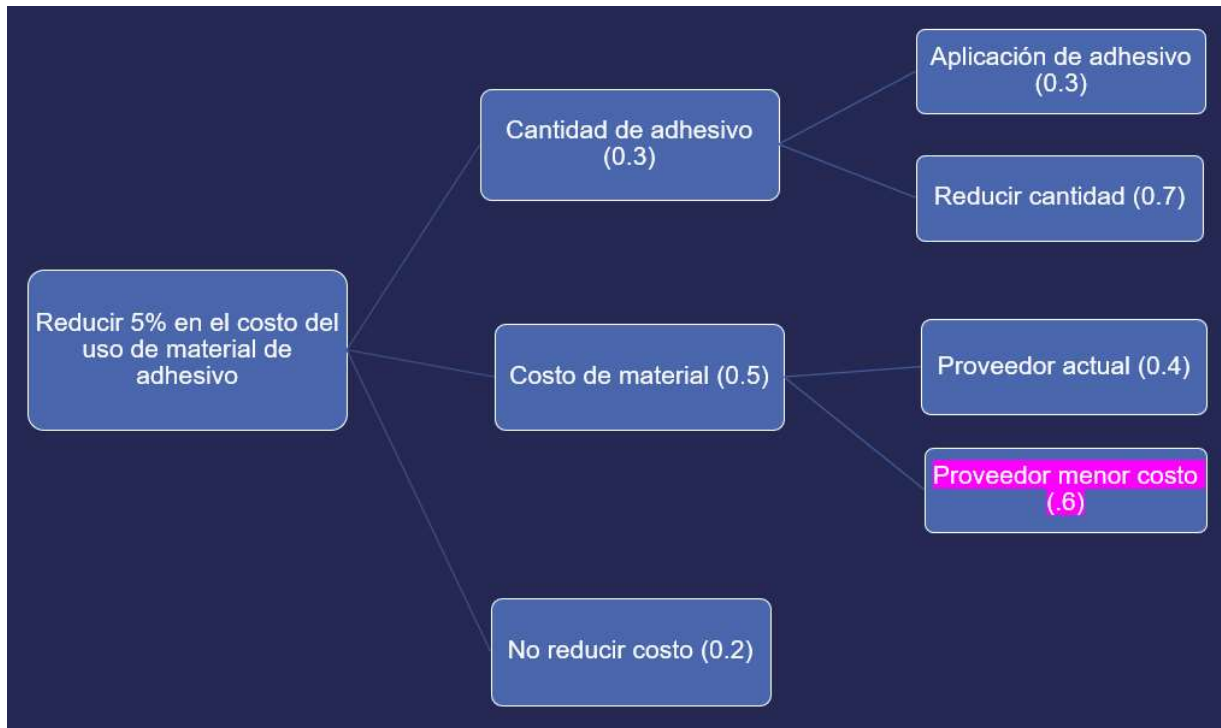
En la figura 18, se muestra el resultado de la hipótesis nula de las variables de la tela superior de la barrera y la tela inferior de la barrea. Al tener un valor de p de 0.104 que es mayor al nivel de significancia de 0.05 se acepta la hipótesis nula por lo que concluye que los dos valores son iguales.

6.4 Diagrama de árbol.

El diagrama de árbol es una herramienta de calidad la cual permite encontrar la relación entre los conceptos generales y los elementos que la componen permitiendo así encontrar los medios detallados y accionables para alcanzar un objetivo. En este caso el objetivo es reducir 5% en el uso del material de adhesivo. Los elementos identificados son la cantidad de adhesivo, el costo de material y el no reducir costo. A su vez se encuentran los medios detallados que es la aplicación de adhesivo, reducir la cantidad de adhesivo, proveedor actual y proveedor alternativo con menor costo. En la *figura 19* se muestra el diagrama de árbol con todos sus elementos.

Figura 19

Diagrama de árbol



En el diagrama de la *figura 19* se representan los elementos y los medios detallados con sus respectivas probabilidades. Una vez realizado el cálculo se identifica la opción de un proveedor con menor costo con la mayor probabilidad positiva concluyendo así que dicha opción predice ser la correcta.

6.5 Conclusión

Después de analizar los datos y los diagramas anteriores mostrados en las figuras 12 y 19, se concluye que el identificar un proveedor alternativo a un menor costo es opción de mayor probabilidad de éxito para lograr reducir el 5% en el uso del material de adhesivo sin impactar el desempeño del producto. Por lo que en el siguiente capítulo se detallara la propuesta de mejora.

7 Propuestas de mejora e implementación

7.1 Identificar propuesta de material

Es necesario identificar un material que cumpla con las características del adhesivo actual, enfocándose en el objetivo que solo se busca un material de menor costo y que cumpla con el desempeño de calidad y procesos que el adhesivo actual. Con el apoyo del Gerente de materiales se tiene una opción con proveedor alternativo. A continuación, se muestra la tabla con la especificación del material.

Tabla 8


Especificación de material.

Propiedades	Actual Adhesivo NW 1002	Propuesta Adhesivo D4628
Proveedor	HB Fuller	Henkel
Tipo de adhesivo	Multipropósito	Multipropósito
Costo por kg	\$4.20	\$3.80
Temperatura	300 °F	300 °F
Olor	Neutral	Neutral
Vida útil	1 año	1 año
Gravedad específica	0.96	0.84
Viscosidad (@250 °F)	20,750 cP	12,600 cP
Viscosidad (@275 °F)	9,575 cP	7,600 cP
Viscosidad (@300 °F)	5,275 cP	4,900 cP
Viscosidad (@325 °F)	3,060 cP	3,000 cP
Viscosidad (@350 °F)	2,000 cP	2,300 cP

En la *tabla 8* se especifican las propiedades del adhesivo actual y el adhesivo de propuesta, se puede observar que el adhesivo propuesta es similar al actual por lo que no debería de tener mayor impacto en el proceso. También se identifica que el costo de la propuesta de adhesivo es un 9 % menor al actual, por lo que con el cambio de material y utilizando la misma aplicación se logrará el objetivo de reducir al menos el 5% en el uso del material de adhesivo.

7.2 Matriz de acciones correctivas

Se realiza una matriz de acciones correctivas alineadas con la herramienta de 5's. Dicho documento nos permite identificar las condiciones actuales del proceso, en cuanto a estándares de actividades y uso adecuado de los procedimientos. También se presenta la herramienta de 5's donde nos enfoca el problema de identificar un 5% de ahorro en el material de adhesivo A continuación, se muestra el formato de acciones correctivas en el cual se incluye la herramienta de 5's.

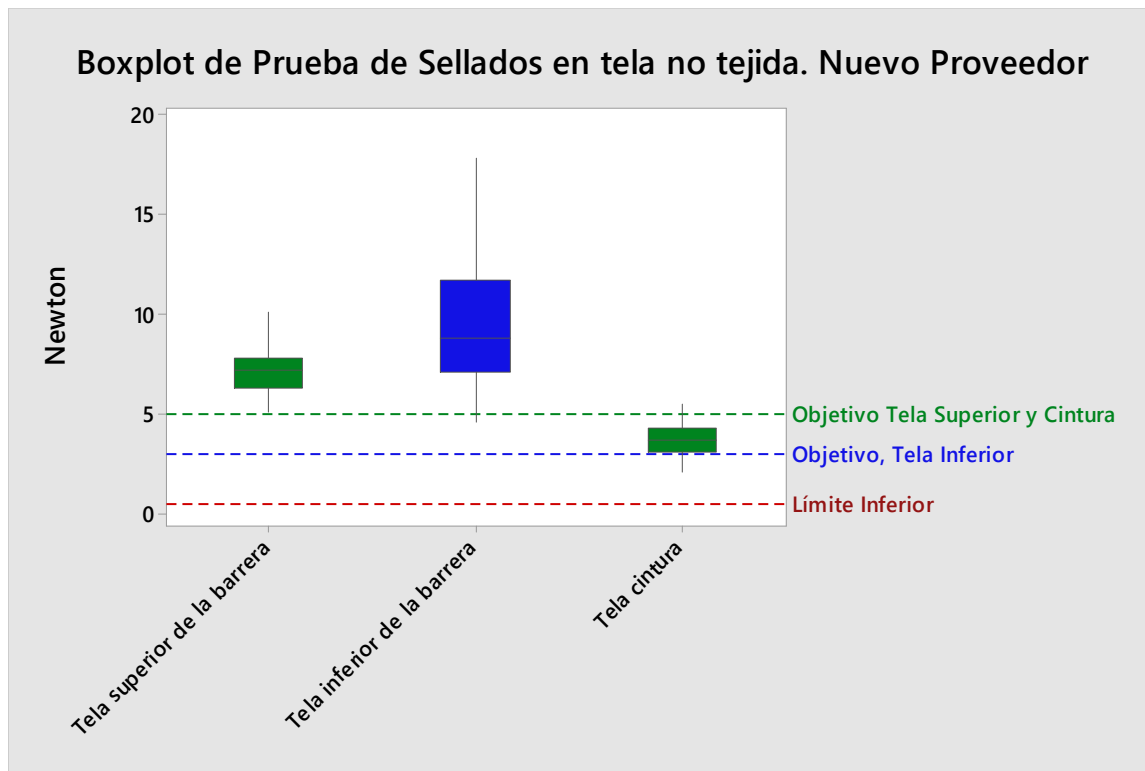
Area/Línea L10		Fecha & Hora 02/11/2021 -- -- 14:30 hrs		Realizado por: Kathya Castillo, Josh Klear, Ryan Comer, David Troutman y Francisco								
Planteamiento del problema: Ahorrar 5% en adhesivo												
Máquina/ Materiales												
Condiciones básicas	1. Condiciones de máquina		Si	No	3. Mantenimiento preventivo		Si	No	6. Otros estándar		Si	No
	Las condiciones han sido establecidas?		<input checked="" type="checkbox"/>		¿Las actividades de mantenimiento son hechas en tiempo?		<input checked="" type="checkbox"/>		Hay otras condiciones estándar? Es este estándar de acuerdo a la especificación?		<input checked="" type="checkbox"/>	
	El equipo se encuentra en condiciones óptimas		<input checked="" type="checkbox"/>		4. Operaciones		Si		No		Especificación de material	
	2. Limpieza de máquina		Si	No	La operación es de acuerdo al procedimiento?		<input checked="" type="checkbox"/>					
	El área está limpia		<input checked="" type="checkbox"/>		El operador esta entrenado y calificado?		<input checked="" type="checkbox"/>					
	La limpieza de máquina se ha realizado		<input checked="" type="checkbox"/>		5. Materiales		Si		No			
	El área esta despejada		<input checked="" type="checkbox"/>		Los materiales se encuentran en especificación?		<input checked="" type="checkbox"/>					
	Usar para pérdidas de trabajo de proceso											
	1. El proceso se encuentra definido?		Si	No	3. La operación es ejecutada como se muestra en el estándar?		Si	No				
	Existe un estándar? Revisar toda la documentación disponible		<input checked="" type="checkbox"/>		Es posible ejecutar la tarea estandar como esta documentada ? Siga los pasos		<input checked="" type="checkbox"/>					
2. el proceso es conocido?		Si	No	4. Hay ayudas visuales para mantener el estándar ?		Si	No					
Todos los operadores estan entrenados en el proceso? Revisar los reportes de entrenamientos y preguntar a los operadores. Cuantos estandar fueron creados?		<input checked="" type="checkbox"/>		La ayuda visual muestra la desviación con el estándar fácil?								
Ver el plan de acción								¿El problema fue resuelto?				
								Si		No		
Qué, Cómo y Dónde?	1. Qué es lo que vio? Cómo pasó?											
	Reducir 5% en el costo del material de adhesivo para la línea de producción de pants.											
												
comente los pasos del proceso actual y los defectos que nota. (relacionado con personas y metodos)				Comente la lista de pasos deseados para el estándar (pasos efectivos)								
1. situación actual. Ver proceso Se realiza un diagrama de flujo del proceso actual de pants. Ver figura 3				1. Utilizar herramienta DMAIC 2. Medir situación actual 3. Validar propuesta								
Cuándo?	Dónde comenzó el problema? (al arrancar, durante la operación)				Cómo?	Productos, modelo, materiales afectados? Todos los Productos que se fabrican en la línea de pants que utilizan el adhesivo multiusos						
	Quién?	Líneas, sistemas, operaciones, departamentos que tuvieron problemas, que líneas y operaciones no tuvieron problema? Línea de producción de Pants. Adhesivo multiusos				Cuanto?	Cuál es la frecuencia del problema? Cuanto? al menos 5% menor que el costo de material actual.					
Re planteamiento del problema: Identificar proveedor de adhesivo que cumpla las pruebas de calidad especificadas y tenga 5% menor costo que el proveedor actual												

7.3 Gráficas de control después de la mejora.

Se realiza la medición de la prueba de sellados de la tela no tejida como se muestra en la *figura 20*, para el producto talla grande de línea pants. Con el fin de analizar el desempeño del adhesivo nuevo con las cantidades actuales del material, así como las condiciones de máquina.

Figura 20

Gráfica. Boxplot de Prueba de sellados en tela no tejida. Proveedor nuevo.



En la gráfica de la *figura 20*, se muestran las pruebas de sellados de las variables X ; tela superior de la barrera, tela inferior de la barrera y tela cintura. Las variables comparten el mismo límite inferior de 0.5 N. El objetivo de la tela inferior es 3N. El objetivo de la tela superior y cintura es 5N. Las tres variables tienen un tamaño de muestra de 50 datos.

La prueba de sellados de la variable de la tela superior de la barrera tiene una mediana de 7.25 N y tiene una distribución simétrica. La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 6.3 N y 7.9 N.

La prueba de sellados de la variable de la tela inferior de la barrera tiene una mediana de 8.85 N y tiene una distribución asimétrica negativa. La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 7 N y 11 N. Todos los datos se encuentran por encima del objetivo que es 3 N.

La prueba de sellados de la variable de la tela cintura tiene una mediana de 3.7 N lo cual está debajo del objetivo establecido que es de 5N y tiene una distribución simétrica. La mayoría de los datos se encuentran en un rango entre 3 N y 4.3 N.

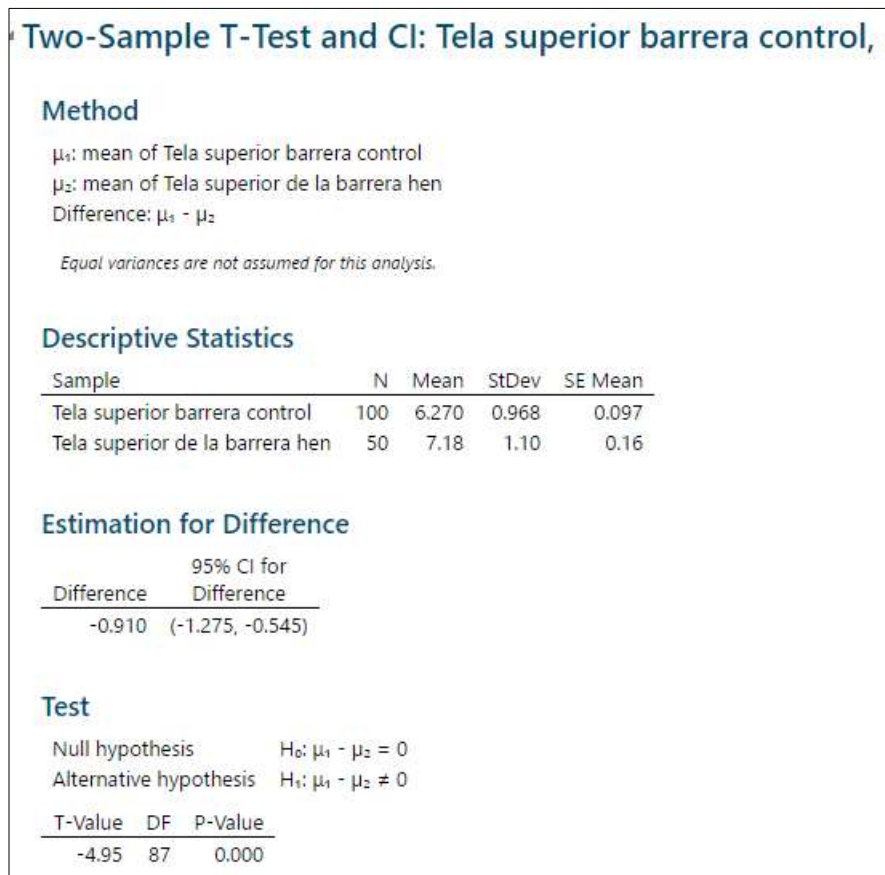
Se concluye que la prueba de sellados en las tres posiciones en tela no tejida con el nuevo proveedor de menor costo cumple con los objetivos establecidos.

7.4 Prueba de hipótesis después de la mejora.

A continuación, se realiza una prueba de hipótesis después de la mejora en la cual se utiliza la prueba T de dos muestras en la figura 21. La prueba de dos muestras utiliza las variables de tela superior de la barrera antes y después de la mejora, en este caso la mejora es con el uso del nuevo proveedor de adhesivo.

Figura 21

Gráfica. Prueba T de dos muestras



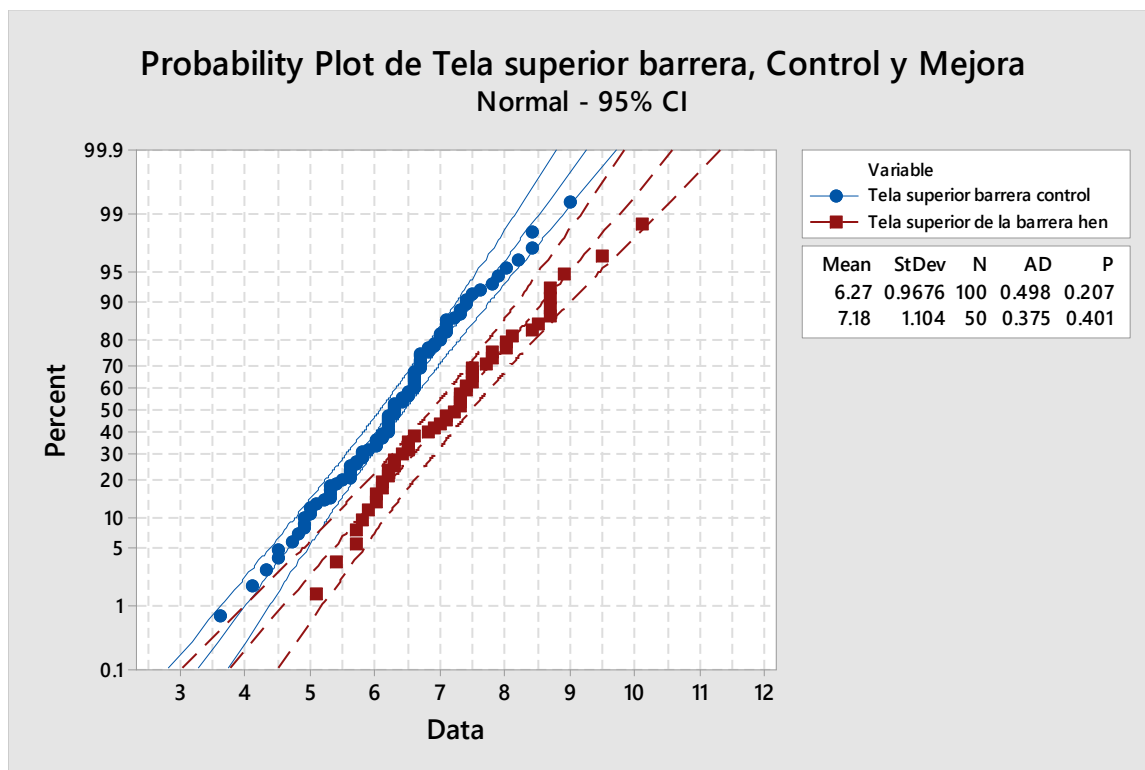
En la *figura 21*, se muestra el resultado de la hipótesis nula de las variables de la tela superior de la barrera con adhesivo de control con adhesivo anterior y la tela superior de la barrea con el adhesivo de mejora del proveedor de Henkel. Al tener un valor de p de 0.000 que es menor al nivel de significancia de 0.05 se rechaza la hipótesis nula por lo que concluye que las dos variables son diferentes.

7.5 Prueba de normalidad después de la mejora.

Se genera la gráfica de normalidad para la variable de la tela superior de la barrera, con los datos del proveedor de adhesivo anterior y con el proveedor nuevo después de la mejora. Se muestra la prueba de normalidad de Anderson-Darling en la *figura 22* lo cual compara la distribución acumulada de los datos con una distribución esperada si los datos fueran normales.

Figura 22

Gráfica. Prueba de normalidad, Tela superior de la barrera



En la *figura 22* se gráfica la posición de la variable de la fuerza de la tela superior de la barrera, utilizando el adhesivo de control que en este caso es antes de la mejora, y el nuevo adhesivo después de la mejora. Los dos adhesivos muestran un valor p mayor a 0.05, se puede concluir que ambos adhesivos tienen una distribución normal y se puede comprobar que la posición de la tela superior en el adhesivo de control y la tela superior de la barrera en el adhesivo de mejora son

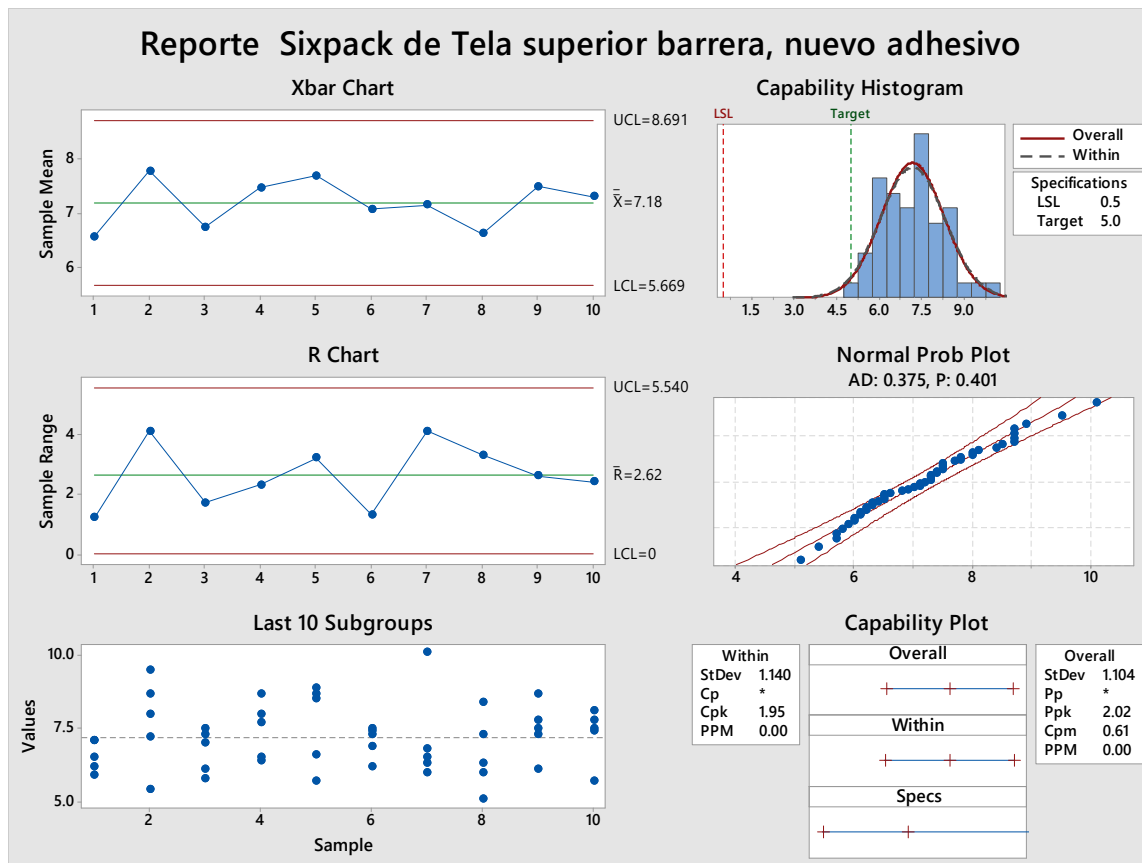
estadísticamente iguales. El valor de las medias de la tela superior de la barrera de ambos proveedores de adhesivo es estadísticamente igual.

7.6 Análisis de capacidad

A continuación, se gráfica un reporte de la capacidad del proceso para cada una de las pruebas de sellado de la tela no tejida utilizando el nuevo adhesivo. Lo que permite interpretar un análisis de capacidad con el apoyo de las gráficas de control, de probabilidad y los índices de capacidad. Se utiliza el dato de cpk para evaluar la capacidad del proceso. El valor de referencia que se tiene estipulado por la compañía para considerar que el proceso es capaz y no necesita reducir variación es un cpk igual o mayor a 1.33 el valor de referencia implica que se aceptan solo 64 datos fuera de especificación por cada millón producidas.

Figura 23

Gráfica. Six-pack de Prueba de sellados en tela no tejida nuevo adhesivo. Posición tela superior de la barrera



En la gráfica de control que se encuentra en la *figura 23* se observa que el proceso tiene una distribución normal ya que el valor p obtenido es 0.401 que es mayor a 0.05 lo que significa que la tendencia de los datos se encuentra alrededor de la línea central. Se observa que el proceso cumple con los requisitos del cliente ya que tiene un *cpk* de 1.95 mayor al valor de referencia de 1.33. El grafico de control cumple con las ocho reglas establecidas lo cual nos indica que el proceso está en control utilizando el nuevo adhesivo.

7.7 Conclusiones

Una vez realizada las gráficas de control y gráficas de caja utilizando el nuevo adhesivo en las variables previamente identificadas se comprueba que el desempeño en las resistencias de sello no ha sido afectado. Las condiciones del proceso se mantienen igual. La calidad del producto es igual utilizando el nuevo adhesivo y el anterior. Por lo que se concluye que la única reducción que se obtiene con el nuevo adhesivo es el costo de material, cumpliendo así el objetivo de reducir el 5% en el uso de materia prima de adhesivo.

8 Control

8.1 Plan de control

Al concluirse que la calidad de producto no ha sido afectada utilizando el nuevo adhesivo, los controles del proceso continúan siendo los mismos que se utilizaban con el adhesivo anterior. A continuación, se muestra en la *tabla 9* los pasos de proceso y operación a utilizar para confirmar que se sigue controlando el proceso con el uso del nuevo adhesivo. Al ser el plan de control un documento confidencial, se presenta solo una parte de los procesos que influyen en el adhesivo. Parte del plan de control es auditar los tanques de adhesivo, dichas auditorías se realizan cada turno para verificar que el proceso se encuentra en control y cumple con los ajustes establecidos. En la *tabla 10* se muestra un ejemplo de los controles de los parámetros de la máquina.

Tabla 9*Plan de Control*

Parte/ Número de proceso	Nombre proceso /Descripción de operación	Característica			Especial característica	Evaluación - Medición - Técnica	Muestra		Método control
		Código	Producto	Proceso			Tamaño	Frecuencia	
Línea 10	Producción	A064	Diferencia de NW cintura			Visual	5	Por hora	Plan Calidad
Línea 10	Producción	A071	Apariencia de sellado			Visual	5	Por hora	Plan Calidad
Línea 10	Producción	A030	Presencia de adhesivo por luz ultravioleta			Visual	5	Por hora	Plan Calidad
Línea 10	Producción	V015	Peso de producto			Bascula (gramos)	10	Por hora	Plan Calidad
Línea 10	Producción	V114-123	Fuerza de sellado (x8)			Fuerza (N)	1	Por hora	Plan Calidad
Línea 10	Producción	V106-107	OB a OT Dry Edge (x2)			Regla (mm)	1	cada 2 horas	Plan Calidad
Línea 10	Producción	V110-113	Distancia Sonic a adhesivo OT (x4)			Thickness Gage (mm)	1	cada 2 horas	Plan Calidad
Línea 10	Producción	VF01	Detector de metal			Prueba de verificación	1	Por Turno	Plan Calidad
Línea 10	Lab	L400	Fuerza de sellado- Posición 1			17-05	10	Semanal, by ABS	Plan Calidad
Línea 10	Lab	L401	Fuerza de sellado- Posición 2			17-05	10	Semanal, by ABS	Plan Calidad
Línea 10	Lab	L402	Fuerza de sellado- Posición 3			17-05	10	Semanal, by ABS	Plan Calidad
Línea 10	Lab	L403	Fuerza de sellado- Posición 4			17-05	10	Semanal, by ABS	Plan Calidad

En la *tabla 9* se muestra un ejemplo del plan de control con los pasos del proceso a controlar para verificar que el adhesivo cumple con los requerimientos del cliente.

Tabla 10

Controles de parámetros de máquina

TPU 1 Shift Machine Settings			
MEDIUM		EXTRA	
Check once per shift. Report any value out of tolerance (RED) to DOM.			Date
			Operator
Just click "Quick Print" to print a blank.			Line condition
			Time
RPM's Tanque de adhesivo	Min	Max	% Ajuste
Tanque 1			
NW superior. RPM	47.3	57.9	52.6
NW inferior. RPM	9	11	10
NW presión de adhesivo (psi)	226	246	236
Temperatura de reserva	150	170	160
Temperatura de cabezal	155	175	165
Temperatura de manguera	150	170	160
Tanque 2			
NW Cintura Posterior	16.9	18.8	6.8
NW Cintura frente	20.1	22.3	6.7
NW presión de adhesivo (psi)	226	246	236
Temperatura de reserva	150	170	160
Temperatura de cabezal	155	175	165
Temperatura de manguera	150	170	160

En la *tabla 10* se muestran los parámetros a revisar en cada turno a los tanques de adhesivo utilizados para la aplicación en la tela superior, tela inferior y en la tela de cintura. Los parámetros son los mismos para el adhesivo anterior como para el adhesivo nuevo. Se continúa inspeccionando los parámetros para confirmar que el cambio se sigue controlando.

8.2 Instructivos

Actualmente se tienen instructivos de operación para el cambio de filtros de adhesivo y para el llenado de los tanques de adhesivos. Debido a que el cambio de adhesivo mantiene las mismas especificaciones de empaque que el anterior y es necesario continuar con la frecuencia del cambio de filtros de adhesivo, los instructivos son válidos para el adhesivo anterior, así como

para el adhesivo nuevo. A continuación, se muestra en la figura 24 el instructivo de operación para el adhesivo en la línea de producción de pants.

Figura 24

Instructivo de operación de reemplazo de filtros de adhesivo del tanque

	Form: Instructivo de trabajo	Form code: WI6096
	Título Reemplazo filtros de adhesivo del tanque	Page: Pag 1 de 3

Contenido

Descripción de actividades

Este instructivo de trabajo describe los Sigüientes temas.
 1.0 Reemplazo de filtros de adhesivo del tanque.
 2.0 Llenado manual de tanque de adhesivo.

Usuario

Este instructivo de trabajo fue preparado para: Operador de Línea 10.

Medidas preventivas

Las Sigüientes medidas de prevención deben considerarse antes de empezar el trabajo.

- Usar guantes a Prueba de superficies calientes.



Peligro

Deben tenerse en cuenta los Sigüientes peligros al realizar los Sigüientes trabajos:

- Peligro de quemaduras.



Recursos

Materiales requeridos

Los Sigüientes materiales son necesarios para la realización del trabajo:






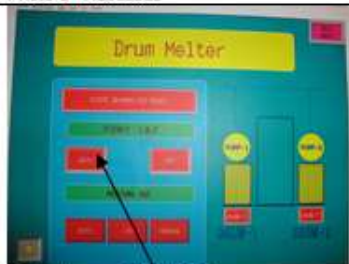
- Nuevo filtro de adhesivo (si es necesario el reemplazo).
- Bloques de adhesivo

Herramientas requeridas

Las Sigüientes herramientas son necesarias para realizar el trabajo:

- Trinquete + casquillo 24

	Form: <u>Instructivo de trabajo</u>	Form code: WI6096
	Título Reemplazo filtros de adhesivo del tanque	Page: Pag 2 de 3

<u>Instrucciones de seguridad</u>	<u>Instrucciones</u>	<u>Fotos</u>
	<p>1.0 Reemplazar filtros de adhesivo del tanque (ver foto 1).</p>	
	<p>1.1 Ir a <u>Menu Screen</u> en <u>Monitouch</u>. Después ir a <u>Switch Menu</u>. Después ir a <u>Melt Glue Switch Menu</u>. Después ir a <u>PUFFE drum melter</u> en el <u>Drum Melter screen</u>, set pump 1&2 on OFF (ver foto 1).</p>	 <p>Photo 1_pump 1&2 OFF</p>
	<p>1.2 Ahora tire de la bandeja colectorá revestida debajo de los filtros (ver foto 2) hacia usted en su posición más alejada</p>	 <p>Photo 2 coated collection tray 2x glue filters</p>
 	<p>1.3 Utilice el trinquete con casquillo 24 para girar los filtros un cuarto de vuelta para que puedan moverse por los huecos (ver foto 3).</p> <p>Montar los filtros nuevos y apretarlos girándolos un cuarto de vuelta con el trinquete con casquillo 24</p>	 <p>Photo 3 Recesses</p>
	<p>1.4 Ir a <u>Menu Screen</u> en <u>Monitouch</u>. Después ir a <u>Switch Menu</u>. Después ir a <u>Melt Glue Switch Menu</u>. Después ir a <u>PUFFE drum melter</u>. En el <u>Drum Melter screen</u>, set pump 1&2 on AUTO (ver foto 4).</p>	 <p>Photo 4_pump 1&2 AUTO</p>

8.3 Guía de auditoría de procesos por niveles

Se realizan auditorías por niveles en ciertas áreas de la empresa, una de las áreas a auditar es la línea de producción de pants en donde se realizó el cambio de adhesivo. El objetivo de las auditorías es verificar una ejecución correcta de los estándares que se han identificado. La ventaja de tener una auditoría por niveles es que no se cuenta con un solo auditor, sino que cada mes se hace una rotación de los auditores. Los auditores pertenecen a diferentes áreas de la organización, tanto gerenciales, administrativos como coordinadores. En la *figura 25* se muestra un ejemplo de la rotación de auditorías.

Figura 25

Ejemplo de calendario auditorías del mes de abril

Apr-19	Line 3	Line 4	Line 6	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Line 11	Tool Crib	Maint Shop	Receiving / Raw Materials	Reclaim	Shipping / Finished Goods	Front Office/ Commons Area	QRESH Office/ Quality Lab/ QC Hold	Operations/ Tech Lab/ Respons	Front Conference Rooms	Repack
Atkins, Latoya																		
Brady, Robert																		
Brown, Ian																		
Byrd, Vonita																		
Cawthorne, Mike																		
Carter, David																		
Castillo, Kathya																		
Cox, Laura																		
Cyphers, Craig																		
Pitcock, Stephen																		
Poohernadez, Alejandra																		
Stice, Debbie																		
Thomas, Jason																		
Troutman, David																		
Turner, Brandon																		
Upchurch, Jason																		
Whitlow, Mike																		
Yates, Dale																		

En la *figura 25* se muestra el calendario de auditoría en el mes de abril, las áreas a auditar y la persona responsable de la auditoría en el área respectiva.

8.4 Inspección 5s

Se realizan auditorías mensuales a la línea de producción pants. Las auditorías incluyen inspección de seguridad y que el área se encuentre cumpliendo la herramienta de 5s. A continuación, en la figura 26 se muestra la sección de auditoría para el área de adhesivo. Se mantienen los mismos puntos de inspección en la auditoría tanto para el adhesivo anterior como para el nuevo adhesivo.

Figura 26

Inspección 5s. Línea 10. Área de adhesivo

ID Documento		Versión válida desde:		28/04/2020
Formato-29636		Nombre de documento		
Versión: 5.0		Inspección 5S. Línea 10		
Seguridad / Inspección 5S - Línea 10				
Sí	No	Adhesivo (7)	Comentarios	
		1. Tnaque de adhesivo limpio, ordenado, guardas en su lugar		
		2. Solo 1 pallet de drums vacío en línea		
		3. PPE limpio y en su lugar marcado.		
		4. Requerimientos a la vista		
		5. Piso limpio de adhesivo		
		6. Unidad limpia y accesible		
		7. Ventanas no quebradas / dañadas, puertas y cubiertas.		
			Total de puntos:	

8.6 Conclusiones

El cambio en el material de adhesivo logró cumplir con el objetivo de la reducción del costo en un 5% de la materia prima y mantener el desempeño de calidad en las variables previamente identificadas. Una vez comprobado que el cambio de adhesivo es un factor que no impactó el proceso ni el desempeño de calidad, se mantienen los actuales planes de control e instructivos que

se utilizan con el adhesivo anterior, así como para utilizarlos con el adhesivo nuevo. Esto ayudara a mantener la mejora a largo plazo en caso de encontrarse algún factor que impacte con la calidad del producto, así como con el control del proceso.

Glosario

BG: Bowling Green

Boxplot: “del inglés: Box Plot” Diagrama de cajas.

Cpk: “del inglés: Process capability” Índice de capacidad del proceso.

DMAIC: “del inglés: Define, Measure, Analyze, Improve and Control” Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

Health Care: Canal de distribución enfocados a lugares de salud.

IDI: Investigación, Desarrollo e Innovación.

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

VSM: “del inglés: Value Stream Mapping” Mapa de cadena de valor.

OQ: “del inglés: Operational qualification” Calificación de operación.

PAT: “del inglés: Production approval” Aprobación de producto.

PC: Personal Care

PRO-0021: “del inglés: Production system validation” Validación del Sistema de producción.

QFD: “del inglés: Quality Function Deployment” Despliegue de la función de Calidad.

Retail: Canal de distribución, enfocados al menudeo.

R&R: Estudio de repetibilidad y reproducibilidad

SAP: Polímero super absorbente.

SCA: “del sueco: Svenska Cellulosa Aktiebolaget” Compañía sueca de celulosa.

SIPOC: “del inglés: Supplier, inputs, process, outputs, customer” Diagrama COPIS

Six-pack: “del inglés: Six Pack” Paquete de seis.

TOG: Trabajo de obtención de grado.

Referencias

<https://www.essity.mx/compania/>

Anexos

Acta Constitutiva



Project Record.
Henkel DM 4628.doc