

ANEXOS

ANEXO 1

Anexo 1. Principales características de los productos en estudio

Características del producto



Abrillantador de llantas

Nombre comercial del producto	Abrillantador de llantas.
Nombre del principio activo	Mezcla acuosa a base de alcoholes.
I. Descripción	Producto formulado para la protección, apariencia y renovación de las partes de caucho y plástico duro de automóvil, llantas, topes y defensas. Elaborado con polímeros de silicón de diferente peso molecular emulsionados y otros materiales.
II. Características	Fácil de usar. Soluble en agua. Baja toxicidad.
III. Aplicaciones	Aplicación directa a las superficies de caucho y plástico duro del automóvil; llantas, topes y defensas.
IV. Modo de empleo	Aplicación directa a las superficies de llantas sobre la superficie limpia con la ayuda de una esponja hasta conseguir un acabado brillante y uniforme.
V. Especificaciones fisicoquímicas	
Apariencia	Líquido café oscuro, teñido sintéticamente color negro.
Olor	Limón aromatizante.
PH	$7 \pm 0,33$
Condiciones de almacenamiento	Guardar el envase cerrado en un ambiente a no más de 30°C bajo sombra.
Plazo de validez	2 años aproximadamente.
VI. Presentaciones	

Botella PET de 5 litros x caja de 3 unidades



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características del producto**Silicona emulsionada para tableros**

Nombre comercial del producto	Silicona emulsionada para tableros
Nombre del principio activo	Tensoactivos.
I. Descripción	Emulsión de polímeros que permiten proteger, restaurar, perfumar y dar brillo a las superficies internas del automóvil como lo son los vinilos, plásticos y cauchos.
II. Características	Fácil de usar. Soluble en agua. Destruye toda clase de organismos. Baja toxicidad.
III. Aplicaciones	Aplicación directa a las superficies plásticas internas del automóvil (pintura automotriz).
IV. Modo de empleo	Limpiar la superficie del polvo acumulado en el vehículo con un paño y aplicar sobre la misma la silicona en una cantidad adecuada. Utilizar un paño limpio y seco, distribuyendo uniformemente el producto por unos segundos y frotar hasta obtener el brillo deseado.
V. Especificaciones fisicoquímicas	
Apariencia	Emulsión espesa color blanco, teñido sintéticamente color rosa.
Olor	Característico a rosa aromatizante.
PH	6,5 – 7,5 ± 0,33
Condiciones de almacenamiento	Guardar el envase cerrado en un ambiente a no más de 30°C bajo sombra.
Plazo de validez	2 años aproximadamente.
VI. Presentaciones	

Botella PET de 5 litros x caja de 3 unidades



Características del producto

Shampoo para automóvil

Nombre comercial del producto	Shampoo para autos.
Nombre del principio activo	Tensoactivo aniónico.
I. Descripción	El shampoo para automóvil es un producto especial para el lavado de autos, es un limpiador que deja las superficies limpias y brillantes. Por su contenido de ingredientes espumantes permite una limpieza eficaz, eliminando toda clase de suciedades como polvo, lodo y grasas si afectar la superficie del vehículo.
II. Características	Fácil de usar. Soluble en agua. Destruye toda clase de organismos. Baja toxicidad.
III. Aplicaciones	Aplicación directa a las superficies plásticas externas del automóvil (pintura automotriz).
IV. Modo de empleo	Limpia la superficie del polvo acumulado en el vehículo con una manguera a presión o con una franela, aplicar directamente o combinarlo con agua, luego enjuagar con abundante agua removiendo los restos del producto.
V. Especificaciones fisicoquímicas	
Apariencia	Líquido claro celeste.
Olor	Característico a pino aromatizante.
PH	$7 \pm 0,33$
Condiciones de almacenamiento	Guardar el envase cerrado a no más de 30°C bajo sombra.
Plazo de validez	2 años aproximadamente.
VI. Presentaciones	

Botella PET de 5 litros x caja de 3 unidades



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características del producto**Limpia vidrio y parabrisas**

Nombre comercial del producto	Limpia vidrio y parabrisas.
Nombre del principio activo	Surfactantes orgánicos.
I. Descripción	El líquido limpia vidrio y parabrisas es un líquido que tiene la función de eliminar residuos y suciedad que el vidrio parabrisas recoge del aire, el líquido limpiador permite devolver la transparencia y asegurar la visibilidad del vidrio.
II. Características	Fácil de usar. Soluble en agua. Baja toxicidad.
III. Aplicaciones	Aplicación directa a la superficie del parabrisas, elimina el polvo y grasa de los cristales de forma eficaz dejando un brillo sin marcas.
IV. Modo de empleo	Limpia la superficie del polvo acumulado en el parabrisas con un paño y aplicar sobre la misma el líquido en una cantidad adecuada. Utilizar un paño limpio y seco, distribuyendo uniformemente el producto por unos segundos y frotar hasta obtener el brillo deseado.
V. Especificaciones fisicoquímicas	
Apariencia	Líquido transparente, teñido sintéticamente color celeste.
Olor	Característico a marino aromatizante.
PH	7 ± 0,33
Condiciones de almacenamiento	Guardar el envase cerrado en un ambiente a no más de 30°C bajo sombra.
Plazo de validez	3años aproximadamente.
VI. Presentaciones	
Botella PET con gatillo de 630 ml x caja de 12 unidades	



ANEXO 2

Anexo 2. Descripción de materias primas e insumos utilizados

Características de la materia prima



Soda caustica

Nombre químico: Hidróxido de sodio anhidro (perlas) CAS # 1310-73-2

Especificación del producto

Parámetro	Unidad	Mínimo	Máximo
Alcalinidad total	% NaOH	98,0	100,0
Carbonatos	% Na_2CO_3		0,60
Cloruro de sodio	mg/kg NaCl		300,0
Hierro	mg/kg Hg		10,0

Observaciones

Perlas blancas de diámetro pequeño.

Presentación en bolsas de 25 kilos netos, empacadas sonfilm stretch.

Aplicaciones: productos químicos y de rayón, films celulósicos, industria del aluminio, celulosa y papel, jabones y detergentes, desengrasantes y limpiadores de metales, tratamiento de aguas y gases de chimenea.

Producto de grado técnico.

Validez por dos años a partir de la fecha de fabricación dellote.

Nota:

Porcentaje y ppm: expresado en masa.mg/kg corresponde a ppm.

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la materia prima



Nonil fenol etoxilado

Nombre químico: Nonil Fenol n moles (solución líquida).

Características de la materia prima

Bicarbonato de sodio

Nombre químico: Bicarbonato sódico (polvo).

CAS # 144-55-8

Descripción

Bicarbonato de sodio. El "bicarbonato de sodio" o "carbonato ácido de sodio", también llamado "bicarbonato sódico" o "hidrogenocarbonato de sodio", es un compuesto sólido cristalino de color blanco soluble en agua, con un ligero sabor alcalino parecido al del carbonato sódico, de fórmula NaHCO_3 . Se puede encontrar como mineral en la naturaleza o se puede producir artificialmente.

Especificación del producto

Forma y apariencia	Sólido cristalino blanco
Punto de fusión	50°C se descompone
Punto de inflamación	50°C
Densidad (16°C)	Se desconoce
Solubilidad (en agua a 20°C)	g NaHCO_3 /100 g H_2O
Olor:	inodoro
pH	8,0 – 8,6
Estabilidad	El material es estable bajo condiciones normales.

CAS # 84852-15-3

Especificación del producto

Forma y apariencia	Líquido amarillo pálido
Punto de fusión	-
Punto de inflamación	No aplicable
Densidad (16°C)	0,945 g/mol
Solubilidad (en agua a 20°C)	Ligeramente soluble en agua
Olor:	Ligero olor a fenol
pH	5 – 8
Estabilidad	El material es estable bajo condiciones normales.

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la materia prima

Formol

Nombre químico: Formol (solución líquida).

CAS # 50-00-0

Descripción

El formaldehído es un gas incoloro, inflamable a temperatura ambiente. Tiene un olor penetrante característico y en niveles altos puede producir una sensación de ardor en los ojos, la nariz y los pulmones. El formaldehído se conoce también como metanal, óxido de metileno, oximetileno, aldehído metílico y oxometano. El formaldehído puede reaccionar con muchas sustancias químicas, y a temperaturas muy altas se degradará a metanol (alcohol de madera) y monóxido de carbono.

Especificación del producto

Forma y apariencia	Líquido incoloro
Punto de fusión	- 118°C
Punto de inflamación	300°C
Densidad (20°C)	01,08 g/cm ³
Solubilidad (en agua a 20°C)	Soluble en agua
Olor	Picante
Ph	6,5 – 7,5
Estabilidad	El material es estable en condiciones normales

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la materia prima



Formol

Descripción

Es una solución eficaz para la desafiante tarea de espesar productos de limpieza a base de agua. Puede aumentar la viscosidad en una amplia gama de valores de pH y formulaciones. Este espesante asociativo a base de acrílico, hidrofóbicamente modificado, hinchable con álcali, aniónico, otorga un carácter tixotrópico a los productos de limpieza a base de agua y aumenta de manera eficaz la viscosidad de los limpiadores alcalinos, incluidos aquellos que contienen ingredientes no hidrofílicos.

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la materia prima



Silicona emulsionada

Nombre químico: Polidimetilsiloxano (emulsión).

CAS # 63148-62-9

Descripción

Emulsión color blanco lechoso, inodora, no iónica. Se diluye fácilmente en agua, posee buena resistencia a separarse bajo condiciones extremas, además presenta muy buena estabilidad. Al evaporarse el agua se formará una fina película de aceite.

Especificación del producto

Forma y apariencia	Líquido blanco lechoso.
Punto de inflamación	No presenta
Densidad (20°C)	0,965 – 0,980 g/ml
Solubilidad (en agua a 20°C)	100% soluble
Olor:	característico
pH	7,5 – 9,0
Estabilidad	Bajo buenas condiciones de almacenamiento.

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la materia prima

Nacarante

Nombre químico: Nacarante (solución líquida).

CAS # 68213-23-0 (*) - CAS # 68891-38-3 (**) - CAS # 90622-77-8 (***)

Descripción

Empleado en la elaboración de emulsiones con brillo, particularmente indicado en las cremas espumantes de baño, detergentes líquidos, jabones y shampoo, se incorpora fácilmente en frío, sin emulsificación previa

Especificación del producto

Prueba	Especificación
Alcoholes, C12-18, etoxilados(*)	13 – 50%
Alcoholes, C12 – 14, etoxilados, sulfatos, sales de sodio (**)	25 – 50%
Aminas, C12-18 Y C18 insaturadas, N-(hidroxietil) (***)	3 – 10%
Estabilidad	Bajo buenas condiciones de almacenamiento.

Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características del insumo

Botella PET de 5 litros

Especificación del producto

Volumen neto	5000 ml
Dimensiones	31 cm alto x 17 cm diámetro
Peso bruto	560 gramos
Material botella	Polietilen-tereftalato (PET)
Material tapa	Polipropileno



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características del insumo



Botella PET con gatillo de 630 ml

Especificación del producto

Volumen neto	1.000 ml
Dimensiones	Largo x ancho x profundidad 28x7,5x7,5
Peso bruto	300 gramos
Material botella	Polietilen-tereftalato (PET)
Material atomizador	Polipropileno



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

ANEXO 3

Anexo 3. Descripción de maquinaria y herramientas utilizadas

Características de la herramienta



Tambor plástico de 200 litros

Uso en el proceso

Proceso de mezcla. Los tambores plásticos de 200 L son recipientes en donde se realiza la producción de los productos delimpieza para automóvil, y en donde se realiza el envasado directo a través de grifos manuales que se ubican en la parte inferior.

Especificaciones técnicas

Imagen de referencia:

Detalle	Medidas
Alto	980 mm
Diámetro	590 mm
Volumen	215/220 l
Color	Cuerpo azul con tapa negra
Peso	8.940 g
Material	PEAD



Características de la herramienta

Tambor plástico de 50 litros

Uso en el proceso:

Proceso de recepción de la materia prima. Los tambores plásticos de 50 L son recipientes en los que se realiza el pesaje de las materias primas para la producción de los productos de limpieza para automóvil.

Especificaciones técnicas

Imagen de referencia:

Detalle	Medidas
Alto	540 mm
Diámetro	370 mm
Volumen	52/54 l
Color	Cuerpo y tapa color blanco
Peso	4.420 g
Material	PEAD



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la herramienta

Agitador manual

Uso en el proceso:

Proceso de agitación. El agitador manual es utilizado para realizar mezclas a velocidades bajas para las mezclas espumosas. La rotación manual de la hélice empuja el flujo de producto hacia el fondo del depósito, consiguiendo que este flujo suba hasta la superficie del líquido por las paredes del tanque.

Especificaciones técnicas

Imagen de referencia:

Detalle	Medidas
Longitud	1040 mm
Peso	500 g
Material	Acero inoxidable



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la herramienta



Balanza industrial de pesa digital

Uso en el proceso:

Proceso de pesaje. La balanza permite medir la masa de las materias primas.

Especificaciones técnicas

Imagen de referencia:

Detalle	Medidas
Capacidad	100 kg
Memoria de guardado	7 memorias
Dimensiones	300x400 mm
Corriente	4 A
Voltaje	4 V
Material	Metálico



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la herramienta



Soplete de gas

Uso en el proceso:

Proceso de embalado. El soplete permite sellar de forma manual la bolsa termoplástica para el empaquetado de las botellas con producto terminado.

Especificaciones técnicas

Imagen de referencia:

Detalle	Medidas
Peso	565 g
Longitud	165 mm
Longitud de llama	400 mm
Material	Poliamida, latón, fibra de vidrio.



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

Características de la herramienta

Compresor de aire

Uso en el proceso:

Proceso de envasado. El compresor de aire permite ejercer presión interna en los tambores plásticos para acelerar la carga desalida del producto terminado para su envasado.

Especificaciones técnicasImagen de referencia:

Detalle	Medidas
Capacidad del tanque	10 L
Potencia max. nominal	2 HP / 1 HP
Consumo	6 A
Tipo	Monofásico
Velocidad	3.450 rpm
Presión max.op	116 psi
N° de conexiones	2
Peso	16 kg



Información con base en datos FAPROLIMPG 2022

ANEXO 4

Anexo 4. ESTUDIO DE MÉTODOS

Estudio de métodos para abrillantador de llantas

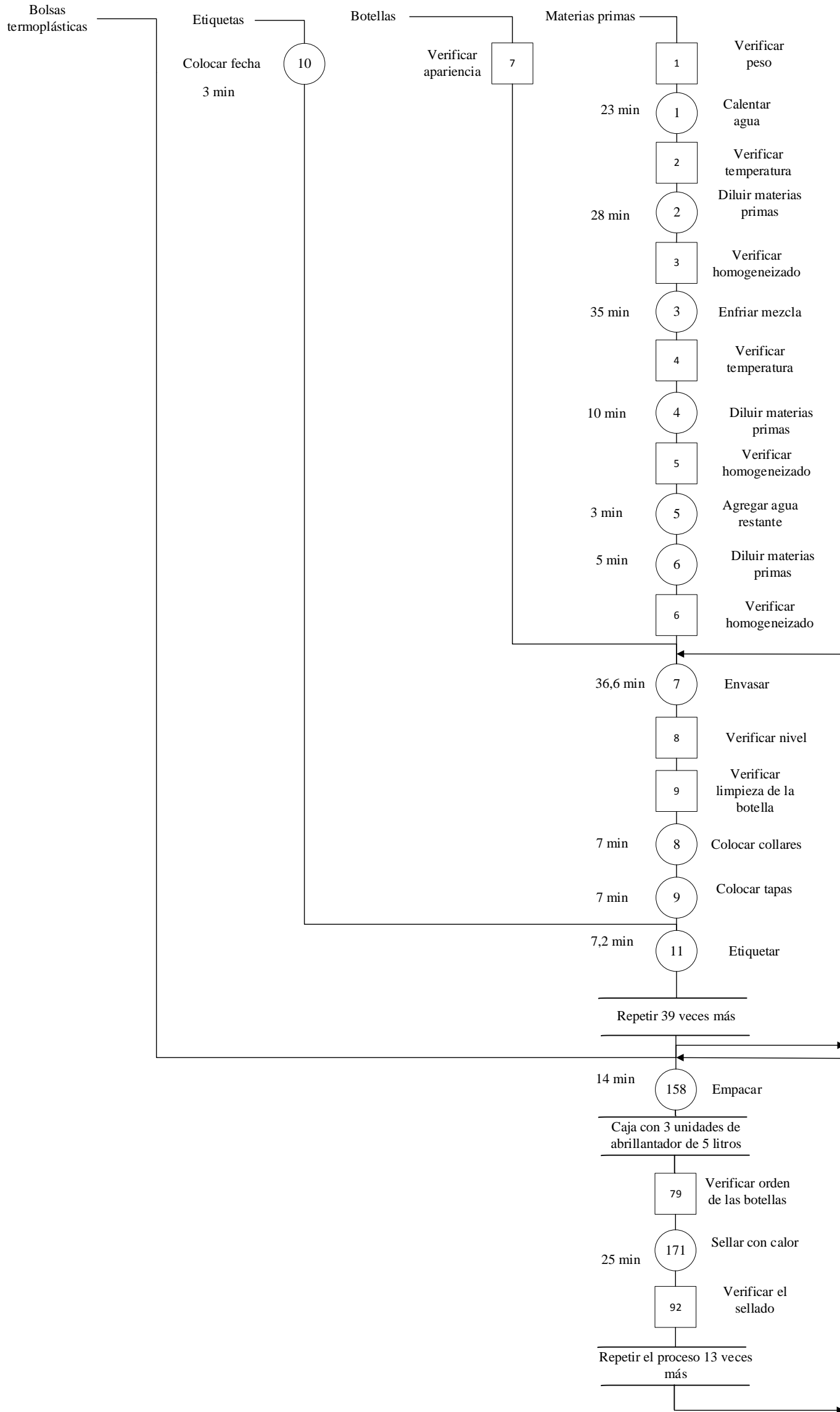
a) Proceso de producción del abrillantador de llantas

Registrar los hechos

El proceso de producción del abrillantador de llantas consiste principalmente en una preparación líquida con la utilización de calor y a partir de una sucesión de diferentes batidos o mezclas en donde se agregan las diferentes materias primas para la obtención de mezclas homogéneas a través de la utilización de un agitador industrial y otro manual, el agitador manual es utilizado principalmente en aquellos reactivos en donde es preferentemente realizar una agitación totalmente moderada.

A continuación, se muestran los gráficos y diagramas que permiten comprender la sucesión de los hechos en que ocurre cada actividad.


Cursograma sinóptico del proceso de producción para el abrillantador de llantas




Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia


Cursograma analítico actual del operario en el proceso de fabricación del abrillantador de llantas

Cursograma Analítico del operario											
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1			Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas			Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Fabricación			Operación	○	37						
Método: Actual			Inspección	□	18						
Lugar: Área de producción			Transporte	➔	15						
Operario: Caleb Godoy Zegarra			Espera	◐	33						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán			Almacenamiento	▽	7	Fecha de estudio: 06/06/22					
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Total distancia recorrida (m)		271	Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
					○	□	➔	◐	▽		
1	Recepciona orden de producción	1	0	5							
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	0,5				*			
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	15		*					
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	0,5				*		El almacenista extiende formulario.	
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	5	*						
6	Camina hacia almacén y toma recipientes	1	15	4				*			
7	Camina hacia área de fabricación y deja recipientes	2	15	3				*			
8	Camina hacia almacén y toma hornilla y garrafa	1	15	4				*			
9	Camina hacia área de fabricación deja hornilla y garrafa	2	15	3				*			
10	Conecta garrafa a hornilla	1	0	2	*						
11	Verifica limpieza de recipientes (ollas)	1	0	0,5		*					
12	Camina hacia el área de lavado y lava recipientes	1	0	5				*			
13	Camina hacia área de lavado y toma manguera	1	5	0,5				*			
14	Conecta manguera	1	0	0,5	*						
15	Camina hacia el área de fabricación	1	5	0,5				*			
16	Llena de agua los recipientes (ollas)	2	0	3	*						
17	Camina hacia el área de envasado y toma tambor plástico	1	10	2				*			
18	Verifica limpieza de tambor	1	0	1		*					
19	Camina hacia el área de fabricación	1	10	2				*			
20	Verifica llenado de ollas con agua	2	0	0,1		*					
21	Espera el llenado de las ollas con agua	2	0	1				*			
22	Enciende hornilla	1	0	0,2	*						
23	Toma manguera y llena tambor con agua	1	0	0,05	*						

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 3		Resumen								
Producto:	Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad:	Producción	Operación	○	37						
Método:	Actual	Inspección	□	18						
Lugar:	Área de producción	Transporte	➡	15						
Operario:	Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	33						
Compuesto por:	Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	7						
Aprobado por:	Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		271	Fecha de estudio: 06/06/22					
					Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
24	Verifica el llenado del tambor con agua	1	0	0,05		*				
25	Camina hacia área de lavado y desconecta manguera	1	5	0,5			*			
26	Camina hacia el área de fabricación y toma recipientes	6	5	0,5			*			Para medir materias primas
Sub total			122	59,4	6	5	12	2	0	
27	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	0,5			*			
28	Llena recipiente con materia prima	1	0	2	*					
29	Camina hacia área de calidad	1	4	1				*		La balanza se encuentra en el área
30	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,3	*					
31	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,3		*				
32	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	0,5				*		
33	Rellena con los recipientes con materias primas	1	1,5	1	*					
34	Camina hacia el área de calidad	1	4	0,5				*		
35	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,3		*				
36	Camina hacia el área de fabricación	1	4	1				*		
37	Deja materias primas	1	0	0,05					*	
<i>(Repite el ciclo 6 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 6 veces desde almacén de M.P. hasta dejar</i>
Subtotal			129	44,7	18	12	0	30	6	
39	Agrega materias primas en los recipientes (ollas)	8	0	10	*					El agua en las ollas ya se encuentra en punto de ebullición.
40	Agita mezcla con agitador manual	8	0	20	*					
41	Verifica homogeneización	1	0	1		*				
42	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15	*					
43	Espera que la mezcla caliente hasta los 80°C	1	0	6				*		
44	Agita mezcla con agitador manual	1	0	3	*					

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 3 de 3		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	37							
Método: Actual	Inspección	□	18							
Lugar: Área de producción	Transporte	➡	15							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	33							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	7							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		271	Fecha de estudio: 06/06/22	Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
45	Apaga hornilla	1	0	0,05	*					
46	Agrega la mezcla a tambor plástico con agua	1	0	10	*					Agrega manualmente la mezcla al tambor
47	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15	*					
48	Espera que la mezcla descienda hasta los 65°C	1	0	10					*	
49	Transporta la mezcla hacia el área de envasado	1	12	5			*			
50	Conecta manguera	1	0	0,5	*					
51	Llena el tambor con agua	1	0	3	*					
52	Agita mezcla con agitador manual	1	0	2	*					
53	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	0,5			*			
54	Toma el resto de materias primas	1	0	1	*					
55	Camina hacia el área de envasado	1	4	0,5			*			
56	Agrega materias primas en el tambor	1	0	0,5	*					
57	Agita mezcla con agitador manual	1	0	2	*					
58	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			20	106,05	13	1	3	1	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			271	210,15	37	18	15	33	7	-

a) Proceso de producción del abrillantador de llantas

Examinar los hechos

En el diagrama de recorrido del operario en la figura, se puede observar el siguiente recorrido para analizar los hechos: en la actividad 2, el operario llena los recipientes con materia prima y luego se dirige al área de calidad, en donde se encuentra la balanza, a verificar el peso. Esta acción la realiza el número de veces que es necesario medir cada materia prima. En ocasiones verifica el peso entre dos y tres veces por cada materia prima, de modo que realiza ese recorrido entre las actividades 2 y 3 que se observa en el diagrama de recorrido, por lo que, si se necesitan medir en 3 principales materias primas para la fabricación del abrillantador de llantas, en promedio se necesitará realizar el recorrido 9 veces.

Luego del pesaje de las materias primas, el operario traslada la materia prima al área provisional de producción, cargando o empujando entre dos o tres materias primas en sus respectivos recipientes de forma manual.

Finalmente, luego de terminar la producción del producto como actividad 4. El operario empuja el tambor plástico desde donde se encuentra el área de producción provisional hasta el área de producción/envasado para realizar el envasado.

Seguidamente, se realiza el análisis preliminar de estas actividades y junto a ello se realizan las preguntas de fondo para determinar de qué otra forma se pueden realizar las actividades para idear el método propuesto.



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de fabricación del abrillantador de llantas

¿Qué es lo que se produce?

Se produce abrillantador de llantas.

¿Dónde se produce?

Se produce en un espacio entre la entrada del almacén de producto terminado y el área de almacenamiento de producto en proceso.

¿Por qué se hace ahí?

Se produce ahí porque el proceso productivo utiliza una hornilla para calentar las materias primas, la hornilla más la garrafa ocupan un espacio considerable en el área de producción y no hay espacio suficiente para moverse en el área.

¿Qué es lo que se hace luego?

Luego, el tambor es recorrido hacia el área de envasado empujado por dos operarios.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

No es posible realizar en otro lugar más que en área de producción, puesto que, en área de producción, así como en el área del almacén de materias primas hacia la entrada del área de producción el suelo es un área de mayor nivel que el área de envasado y etiquetado. El desnivel del suelo permite realizar el proceso de envasado por gravedad directamente desde el área de producción.

¿Dónde debería hacerse?

Debería hacerse en el área de producción, porque en esta misma área se encuentra el área de envasado.

¿Por qué el área de producción comparte el lugar con el área de envasado?

Ambas áreas comparten espacio debido a que el desnivel del suelo permite realizar el proceso de envasado debido a que se utiliza la gravedad para hacerlo. Los tambores plásticos contienen un grifo de descarga de operación manual en la parte inferior.

¿Qué podría hacerse?

Se podría ampliar el área de producción, ya que el área se encuentra separada por calaminas fijadas en el suelo, el cual se puede recorrer, además de que se verificó que existe el espacio suficiente para apegar los estantes del almacén de producto terminado, sin afectar el espacio de circulación en el almacén. De este modo es posible aminorar el tiempo de recorrido de traslado de materias primas, y se evita que los operarios sufran fatiga muscular al recorrer el tambor plástico desde la zona provisional de producción hasta el área de envasado.

¿Por qué el operario se traslada frecuentemente desde el almacén de materias primas hasta el área de calidad?

El operario se traslada frecuentemente entre las áreas a medir el peso de las materias primas, porque la balanza se encuentra en el área de calidad.

¿Por qué la balanza se encuentra en el área de calidad?

La balanza se encuentra en el área de calidad porque en el almacén de materias primas no hay espacio para la balanza.

¿Por qué no se lleva provisionalmente la balanza cerca del almacén?

No se lleva provisionalmente la balanza porque esta utiliza energía eléctrica para su funcionamiento, y cerca del almacén no hay ningún enchufe.

¿Qué podría hacerse?

Se podría utilizar un alargador de corriente y llevar la balanza provisionalmente cerca del almacén de materias primas. De esta forma se podría aminorar el tiempo de recorrido para el pesaje de las materias primas.


Idear el nuevo método

Tomando en cuenta las preguntas de fondo, para idear el nuevo método es necesario que el proceso productivo se realice en el área de producción. Por lo que es imprescindible que el área se amplíe moviendo las paredes de calaminas aproximadamente 1 metro hacia el área del almacén de producto terminado.


Para disminuir la distancia y el tiempo recorrido para realizar el pesaje de las materias primas en el área de calidad, es preciso que la balanza se encuentre cerca del almacén de materias primas, conectando provisionalmente un alargador de energía eléctrica a la balanza. En la figura, se muestra el cursograma propuesto.

Por lo que el operario sólo deberá trasladarse al área de producción con las materias primas sólo si estas tienen el peso exacto que se necesita para la producción del abrillantador de llantas. Es así, que se muestran los movimientos propuestos en el cursograma.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de producción del abrillantador de llantas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 3		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	27						
Método: Propuesto		Inspección	□	12						
Lugar: Área de producción		Transporte	➡	13						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	D	10						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	7		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)			166		Fecha de aprobación: 24/09/22			
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	5						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	0,5					*	
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	15		*				
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	0,5					*	El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	5	*					
6	Camina hacia almacén y toma recipientes	1	15	4					*	
7	Camina hacia área de fabricación y deja recipientes	2	15	3					*	El área de fabricación del producto se encuentra en el almacén de productos en proceso.
8	Camina hacia almacén y toma hornilla y garrafa	1	15	4					*	
9	Camina hacia área de fabricación deja hornilla y garrafa	2	15	3					*	
10	Conecta garrafa a hornilla	1	0	2	*					
11	Verifica limpieza de recipientes (ollas)	1	0	0,5		*				
12	Camina hacia el área de lavado y lava recipientes	1	0	5					*	
13	Camina hacia área de lavado y toma manguera	1	5	0,5					*	
14	Conecta manguera	1	0	0,5	*					
15	Camina hacia el área de fabricación	1	5	0,5					*	
16	Llena de agua los recipientes (ollas)	2	0	3	*					
17	Camina hacia el área de envasado y toma tambor plástico	1	10	2					*	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 3		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	27							
Método: Propuesto	Inspección	□	12							
Lugar: Área de producción	Transporte	➔	13							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	◐	10							
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	7							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		166	Fecha de estudio: 06/06/22	Fecha de aprobación: 24/09/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	◐	▽	
18	Verifica limpieza de tambor	1	0	1		*				
19	Camina hacia el área de fabricación	1	10	2			*			
20	Verifica llenado de ollas con agua	2	0	0,1		*				
21	Espera el llenado de las ollas con agua	2	0	1				*		
22	Enciende hornilla	1	0	0,2	*					
23	Toma manguera y llena tambor con agua	1	0	0,05	*					
24	Verifica el llenado del tambor con agua	1	0	0,05		*				
25	Camina hacia área de lavado y desconecta manguera	1	5	0,5			*			
26	Camina hacia el área de fabricación y toma recipientes	6	5	0,5			*			Recipientes para medir materias primas
Subtotal			122	59,4	6	5	12	1	0	
27	Llena recipiente con materia prima	1	0	2	*					
28	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,3	*					
29	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,3		*				
30	Camina hacia el área de fabricación	1	4	1			*			
31	Deja materias primas	1	0	0,05				*		
<i>(Repite el ciclo 6 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 6 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>
Sub total			24	21,9	12	6	0	6	6	

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla, se muestra el resumen de datos de las actividades, distancia total recorrida y tiempo total empleado en el proceso de fabricación analizados en los cursogramas analíticos del operario por el método actual y propuesto.

Resumen de actividades del proceso de fabricación del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Producción	Operación	○	37	27	10
Lugar: Área de producción	Inspección	□	18	13	5
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	15	13	2
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	33	10	23
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	7	7	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		271	166	104
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		210,15	134,35	75,8

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Proceso de envasado del abrillantador de llantas

Registrar los hechos

El proceso de envasado del abrillantador de llantas se realiza manualmente por un operario por cada tambor plástico que contiene producto final. Cada tambor cuenta con un grifo de descarga en la parte inferior y es accionado con una de las manos del operador mientras que la otra sostiene una botella que recibe el producto de descarga del tambor.

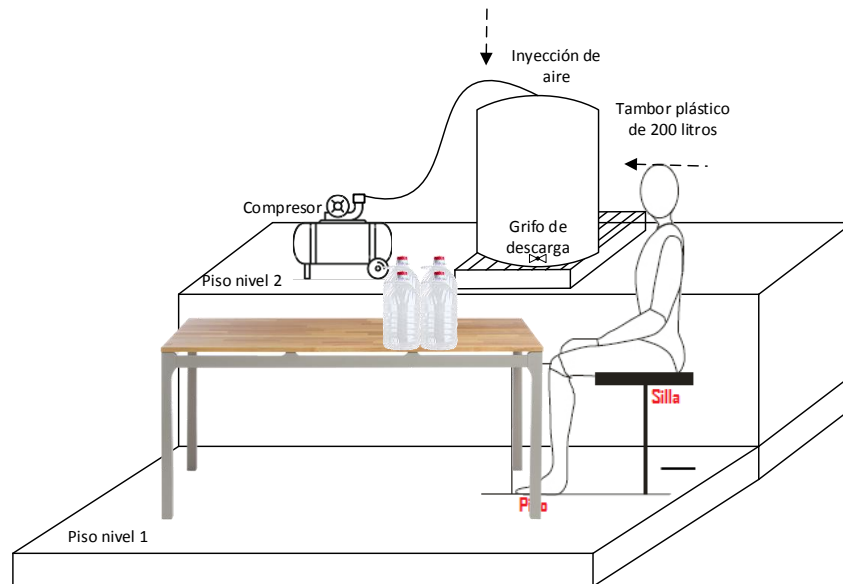
En la figura se observa la disposición del ambiente de trabajo en el proceso de envasado, en donde el operario se encuentra sentado sobre una silla tipo taburete, el cual carece de espaldar, mientras el operador espera que la botella se llene con el producto, este sostiene la botella con una sola mano o a veces con ambas para soportar el peso de una botella de cinco litros.

También, se puede observar que el asiento que utiliza el operador no cuenta con una altura indicada para el mismo, por lo que tiene que inclinarse varias veces y en

diferentes ángulos para sostener la botella y accionar el grifo de descarga del tambor. Luego, el operador estira su tronco y brazos para colocar cada botella en una mesa que se encuentra al lado.

En este caso es posible observar que los movimientos realizados por el operador le generan fatiga y cansancio.

Lugar de trabajo del proceso de envasado actual del abrillantador de llantas




Fuente: FAPROLIMPG – 2022


Elaboración propia

Finalmente, las actividades que realiza el operador en el proceso de envasado del abrillantador de llantas se reflejan en el cursograma analítico del operario.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de envasado del abrillantador de llantas


Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado		Operación	○	211						
Método: Actual		Inspección	□	82						
Lugar: Área de envasado		Transporte	➔	45						
Operario: Benjamín Chauque		Espera	D	80						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	80		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		41		Fecha de aprobación: 15/08/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
1	Recepciona botellas, collares y tapas en almacén	40	0	0,05	*					Recepciona en una bolsa
2	Verifica cantidad de botellas, collares y tapas	1	0	1		*				
3	Camina hacia el área de envasado y deja bot,coll y tapas	1	12	0,5			*			
4	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5			*			
5	Cierra tambor con tapa	1	0	2	*					
6	Conecta compresor de aire al tambor	1	0	1	*					
7	Verifica conexión	1	0	0,5	*					
8	Conecta compresor de aire a electricidad	1	1	0,01	*					
9	Enciende compresor	1	1	0,01	*					
10	Abre llave de aire	1	1	0,01	*					
11	Camina hacia el área de envasado	1	6	0,4			*			
12	Conecta manguera a grifo del tambor	1	0	0,3	*					
13	Abre llave del compresor	1	0	0,17	*					Ingresa aire al tambor
Sub total		-	27	6,45	8	2	3	0	0	
14	Toma botella	1	0	0,05	*					Sostiene la botella manualmente
15	Abre grifo para llenar la botella	1	0	0,07	*					
16	Espera el llenado de la botella	1	0	0,75				*		
17	Verifica volumen	1	0	0,07		*				

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado		Operación	○	211						
Método: Actual		Inspección	□	82						
Lugar: Área de envasado		Transporte	➡	45						
Operario: Benjamín Chauque		Espera	D	80						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	80	Fecha de estudio: 06/06/22					
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)			41	Fecha de aprobación: 15/08/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
18	Abre grifo para rellenar la botella	1	0	0,07	*					
19	Espera el llenado de la botella	1	0	0,08				*		
20	Verifica volumen	1	0	0,07		*				
21	Deja botella sobre la mesa	1	0,1	0,05					*	Se inclina hacia la mesa para dejar la botella
<i>(Continúa hasta llenar 40 botellas)</i>		40	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta llenar 40 botellas)</i>
Sub total			4	48,4	120	80	0	80	40	
22	Cierra llave del compresor	1	0	0,3	*					
23	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5				*		
24	Apaga compresor	1	0	0,05	*					
25	Desconecta compresor	1	0	0,05	*					
26	Camina hacia área de envasado							*		
Sub total			6	0,9	3	0	2	0	0	
27	Toma collar y tapa	1	0	0,1	*					
28	Coloca collar y tapa	1	0,1	0,35	*					
29	Almacena botella	1	0	0					*	
<i>(Continúa hasta colocar 40 botellas)</i>		40	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta colocar 40 botellas)</i>
Sub total			4	18	80	0	40	0	40	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			41	73,75	211	82	45	80	80	

Además, se analiza detenidamente el proceso de envasado a través de un diagrama bimanual como se muestra a continuación.

Diagrama bimanual actual del proceso de envasado del abrillantador de llantas

Diagrama bimanual														
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1														
Objeto: Botellas PET x 5 L		Resumen												
Actividad: Envasado		Actividad	Símbolo	Izq						Der				
Método: Actual		Operación	●	4						9				
Lugar: Área de envasado		Transporte	➔	2						4				
Operario: Sandra Gareca		Espera	D	1						1				
Compuesto por: Jessica Ruiz		Sostenimiento	▽	10						3	Fecha de estudio:			
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Símbolos			Fecha de aprobación:									
N°	Descripción mano izquierda	●	➔	D	▽	●	➔	D	▽	Descripción mano derecha				
1	Sujeta bolsa de envases	*				*				Saca botella de la bolsa de envases				
2	Sostiene cuello de la botella				*	*				Sujeta manguera				
3	Sostiene cuello de la botella				*	*				Introduce manguera a la botella				
4	Sostiene cuello de la botella				*		*			Hacia grifo de descarga				
5	Sostiene cuello de la botella				*	*				Gira grifo hacia la izquierda (abre)				
6	Sostiene cuello de la botella				*	*				Sujeta grifo				
7	Espera envasado			*			*		*	Espera envasado				
8	Sostiene base de la botella				*		*		*	Sostiene cuello de la botella				
9	Sostiene cuello de la botella				*	*			*	Gira grifo hacia la derecha (cierra)				
10	Sostiene base de la botella				*		*		*	Sostiene cuello de la botella				
11	Hacia el suelo		*				*		*	Hacia el suelo				
12	Sostiene cuello de la botella				*		*		*	Sostiene manguera				
13	Sostiene cuello de la botella				*	*			*	Aparta manguera de la botella				
14	Suelta cuello de la botella	*				*	*		*	Hacia recipiente que recibe líq. sobrante				
15	Sujeta base de la botella	*				*	*		*	Sujeta cuello de la botella				
16	Hacia la mesa	*	*			*	*		*	Hacia la mesa				
17	Suelta la botella	*				*	*		*	Suelta la botella				

Examinar los hechos

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de envasado del abrillantador de llantas

¿Qué es lo que se hace?

Se envasa abrillantador de llantas a través de la descarga directa del tambor plástico que contiene el producto.

¿Dónde se envasa?

Se envasa en el área de envasado que se encuentra contiguo al área de fabricación.

¿Por qué se envasa ahí?

Porque el desnivel del suelo permite que el envasado se realice a través de la fuerza de gravedad con la ayuda de la fuerza del aire que ejerce presión en el líquido dentro del tambor plástico.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

No es posible realizar en otro lugar más que en el área de envasado. El desnivel del suelo permite realizar el proceso de envasado por gravedad.

¿Por qué el operario se detiene frecuentemente en el proceso?

El operario se detiene frecuentemente debido a que se encuentra sentado en un asiento tipo taburete si espaldar, se inclina hacia el grifo de descarga y para sostener la botella desde la base, así también se inclina hacia la mesa que se encuentra a su lado para colocar la botella con producto. Estas posiciones repetitivas le generan fatiga y malestar físico.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Se podrían ajustar la altura de la mesa en donde se coloca la botella envasada y ajustar el asiento para no generar fatiga en el operador, además de incluir una base en el suelo que permita sostener la botella cuando es envasada.

Idear el nuevo método

Para idear un nuevo método de envasado no es posible realizar más que el ajuste de los elementos de trabajo del operador para que no le generen fatiga, pero no es posible identificar una reducción de actividades y tiempo, por lo que este proceso no se propone un nuevo método.

Resultados de la economía de movimientos

Resumen de actividades del proceso de envasado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Envasado	Operación	○	211	-	0
Lugar: Área de envasado	Inspección	■	82	-	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	45	-	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	80	-	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	80	-	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		41	-	0
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		73,75	-	0

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

b) Proceso de etiquetado del abrillantador de llantas

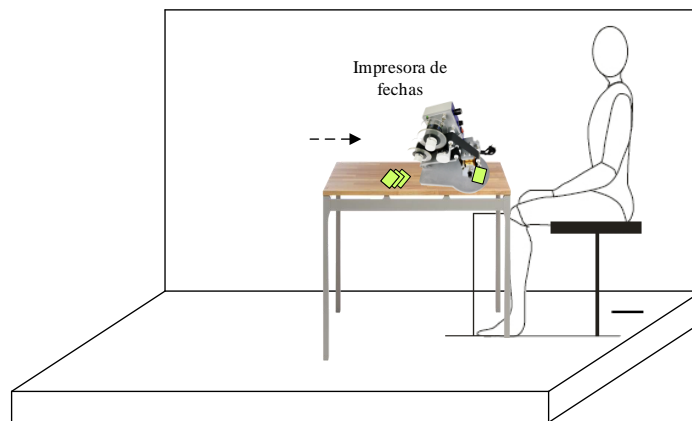
Registrar los hechos

El proceso de etiquetado del abrillantador de llantas se realiza manualmente por un operador. Las botellas que contienen el producto final son botellas PET con capacidad de 5 litros.

Cada etiqueta es una pegatina que se despega unitariamente. Previo al colocado de las etiquetas en las botellas, se realiza la impresión de las fechas en las mismas en una impresora de operación manual.

El operador realiza el proceso de impresión de fechas en las etiquetas como se muestra en las figuras.

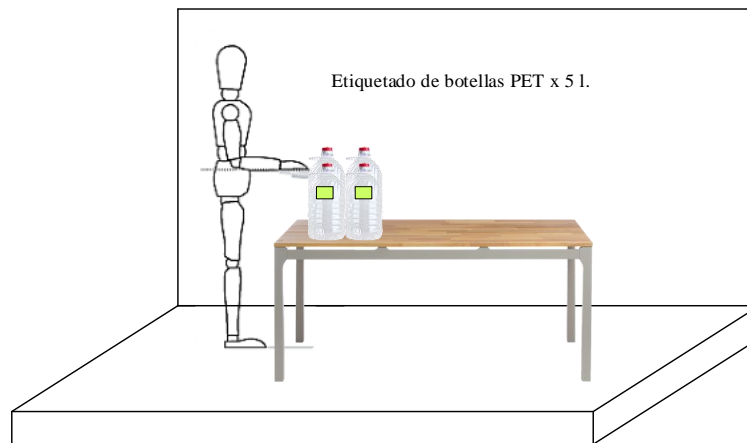
Lugar de trabajo actual de impresión de fechas en etiquetas del abrillantador de llantas



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Lugar de trabajo actual de etiquetado de botellas del abrillantador de llantas



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Seguidamente se analiza el proceso de etiquetado en el cursograma analítico, e impresión de fechas en el diagrama bimanual.

Cursograma analítico actual del operario del proceso de etiquetado del abrillantador de llantas



Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Etiquetado		Operación	○	46						
Método: Actual		Inspección	□	40						
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➡	3						
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	D	0						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Espera	▽	40		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		6,1		Fecha de aprobación: 15/08/22				
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Enciende impresora de fechas	1	0	10	*					La impresora debe calentar previamente
2	Camina hacia el estante de etiquetas	1	1	1				*		
3	Toma etiquetas	40	0	0,5	*					Las etiquetas se encuentran divididas en unidades
4	Cuenta etiquetas	40	0	2	*					
5	Camina hacia la impresora de fechas	1	1	1				*		
6	Imprime fechas en etiquetas	40	0	1,5	*					
7	Camina hacia área de envasado	1	4	0,5				*		
8	Deja etiquetas en la mesa	1	0	0,05	*					
9	Toma paño de tela	1	0	0,05	*					
Sub total			6	16,6	6	0	3	0	0	
10	Verifica limpieza de la botella	1	0,1	0,05				*		
11	Toma etiqueta	1	0	0,05	*					
12	Pega etiqueta	1	0	0,08					*	Las etiquetas se pegan manualmmente
(Continúa verifica limp. hasta pegar 40 etiq.)		.	.	.	.	.	.	.	.	(Continúa verifica limp. hasta pegar 40 etiq.)
Sub total desde verif. limp. hasta pega etiq.			0,1	7,2	40	40	0	0	40	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			6,1	23,8	46	40	3	0	40	

Diagrama bimanual actual del proceso de impresión de fechas

Diagrama bimanual								
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1								
Objeto: Botellas PET x 5 L	Resumen							
Actividad: Impresión de fechas	Actividad	Símbolo	Izq	Der				
Método: Actual	Operación	●	4	8				
Lugar: Área de etiquetado	Transporte	➡	2	0				
Operario: Sandra Gareca	Espera	D	2	0				
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán	Sostenimiento	▽	4	4		Fecha de estudio: 06/06/22		
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Símbolos					Fecha de aprobación: 24/09/22		
Nº	Descripción mano izquierda	●	➡	D	▽	Descripción mano derecha		
1	Espera			*		Toma etiqueta 1		
2	Espera			*		Coloca etiqueta 1 en la impresora		
3	Sostiene etiqueta 1			*		Pulsa botón de operación		
4	Sostiene etiqueta 1			*		Sostiene etiqueta 1		
5	Toma etiqueta 1	*				Toma etiqueta 2		
6	Hacia la mesa		*			Sostiene etiqueta 2		
7	Suelta etiqueta 1	*				Coloca etiqueta 2 en la impresora		
8	Sostiene etiqueta 2			*		Pulsa botón de operación		
9	Sostiene etiqueta 2			*		Sostiene etiqueta 2		
10	Toma etiqueta 2	*				Toma etiqueta 3		
11	Hacia la mesa		*			Sostiene etiqueta 3		
12	Suelta etiqueta 2	*				Coloca etiqueta 3 en la impresora		

b) Proceso de etiquetado del abrillantador de llantas

Examinar los hechos

**Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de etiquetado del
abrillantador de llantas**

¿Qué es lo que se hace?

Se etiqueta botellas PET de 5 litros.

¿Dónde se etiqueta?

Se etiqueta al lado del área de envasado, en donde las botellas se encuentran sobre una mesa de descarga.

¿Por qué se etiqueta ahí?

Porque de esta forma se puede etiquetar con mayor facilidad y las botellas se encuentran en posición de ser embaladas inmediatamente sobre la misma mesa.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

No es posible realizar el etiquetado en otro lugar.

Idear el nuevo método

En la propuesta del método de trabajo del proceso de impresión de fechas, se sugiere no detener la máquina selladora para imprimir la fecha en cada etiqueta, sino más bien hacerlo de forma continua, en la se muestra el diagrama propuesto.

Cursograma analítico propuesto del operario del proceso de etiquetado



Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Etiquetado		Operación	○	85						
Método: Propuesto		Inspección	□	0						
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➔	3						
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	◐	0						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Espera	▽	0		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		5		Fecha de aprobación: 24/09/22				
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	◐	▽	
1	Enciende impresora de fechas	1	0	10	*					La impresora debe calentarse previamente
2	Camina hacia el estante de etiquetas	1	1	1			*			
3	Toma etiquetas	40	0	0,5	*					Las etiquetas se encuentran divididas en unidades
4	Cuenta etiquetas	40	0	2	*					
5	Camina hacia la impresora de fechas	1	1	1			*			
6	Imprime fechas en etiquetas	40	0	1,5	*					
7	Camina hacia área de envasado	1	3	0,5			*			
8	Deja etiquetas en la mesa	1	0	0,05	*					
Sub total			5	16,55	5	0	3	0	0	
9	Toma etiqueta	1	0	0,05	*					
10	Pega etiqueta	1	0	0,08	*					Las etiquetas se pegan manualmente
<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 40 etiq.)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 40 etiq.)</i>
Sub total desde verific. limp. hasta pega etiq.			0	5,2	80	0	0	0	0	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			5	21,75	85	0	3	0	0	

Diagrama bimanual propuesto del proceso de impresión de fechas

Diagrama bimanual														
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1														
Objeto: Botellas PET x 5 L		Resumen												
Actividad: Impresión de fechas	Actividad	Símbolo	Izq	Der										
Método: Propuesto	Operación	●	4	6										
Lugar: Área de envasado	Transporte	➡	1	0										
Operario: Sandra Gareca	Espera	D	2	0										
Compuesto por: Jessica Ruiz	Sostenimiento	▽	2	4	Fecha de estudio: 06/06/22									
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Símbolos				Fecha de aprobación: 24/09/22									
N°	Descripción mano izquierda	●	➡	D	▽	●	➡	D	▽	Descripción mano derecha				
1	Espera			*		*				Toma etiqueta 1				
2	Espera			*		*				Coloca etiqueta 1 en la impresora				
3	Sostiene etiqueta 1				*				*	Sostiene etiqueta 1				
4	Toma etiqueta 1	*				*				Toma etiqueta 2				
5	Hacia la mesa		*						*	Sostiene etiqueta 2				
6	Suelta etiqueta 1	*				*				Coloca etiqueta 2 en la impresora				
7	Sostiene etiqueta 2				*				*	Sostiene etiqueta 2				
8	Toma etiqueta 2	*				*				Toma etiqueta 3				
9	Hacia la mesa		*						*	Sostiene etiqueta 3				
10	Suelta etiqueta 2	*				*				Coloca etiqueta 3 en la impresora				

Fuente y elaboración propia

Resultados de la economía de movimientos

A continuación, en la tabla se muestra el resumen de los movimientos, además del tiempo y distancia analizadas en el proceso de etiquetado del abrillantador de llantas.

Resumen de actividades del proceso de etiquetado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	○	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	□	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia


c) Proceso de embalado del abrillantador de llantas

Registrar los hechos

El proceso de embalado se realiza de forma manual a través de la utilización de un soplete conectado a una garrafa de gas, el cual el operador mueve sujetando el mismo para adherir a través del calor las bolsas termo plásticas que contienen 3 botellas de abrillantador de llantas.

En la figura se muestra el cursograma analítico del proceso de embalado del abrillantador de llantas

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de embalado del abrillantador de llantas

Cursograma Analítico del operario													
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen											
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad									
Actividad: Embalado		Operación	○	109									
Método: Actual		Inspección	□	14									
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➔	30									
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	D	0									
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Espera	▽	0									
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		285,8		Fecha de estudio: 06/06/22							
						Fecha de aprobación: 15/08/22							
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones			
							○	□	➔	D	▽		
1	Empaca botellas en bolsas termoplásticas	3	0,2	0,33	*							Se conforman cajas de 3 unidades	
	<i>(Continúa hasta empacar 40 botellas)</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta empacar 40 botellas)</i>	
Sub total			8	13,2	40	0	0	0	0	0	Se conforman 13 cajas con 39 unid. Más 1 unidad		
2	Camina hacia área de almacén	1	8	2						*			
3	Toma garrafa y soplete	1	0	0,5	*								
4	Camina hacia el área de envasado	1	8	2						*			
Sub total			16	4,5	1	0	2	0	0	0			
5	Sella con calor las botellas empacadas	3	0,2	0,7	*								
6	Verifica calidad del sellado	1	0	0,5						*			
	<i>(Continúa hasta sellar 14 cajas)</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta sellar 14 cajas)</i>	
Sub total			2,8	16,8	40	14	0	0	0	0			
7	Toma cajas embaladas	1	0,5	0,1	*							Alza las cajas manualmente	
8	Camina hacia el almacén	1	9	2						*		Transporta cada caja de forma manual	
9	Deja la caja embalada	1	0	0,05	*								
10	Camina hacia el área de envasado	1	9	0,05						*		EL producto es trasladado hasta almacén de P.T.	
	<i>(Continúa desde toma cjs hasta trasladar 14 cjs)</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa desde toma cjs hasta trasladar 14 cjs)</i>	
Sub total			259	30,8	28	0	28	0	0	0			
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			285,8	65,3	109	14	30	0	0				

Examinar los hechos

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de embalado del abrillantador de llantas

¿Qué es lo que se hace?

Se emban botellas PET de 5 litros en bolsas termo plásticas, conformando cajas de tres unidades cada una. Las bolsas termoplásticas se sellan a través de la utilización de calor utilizando un soplete.

¿Dónde embala?

Se realiza el embalado en la mesa de descarga que se encuentra al lado de la envasadora.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

El embalado podría realizarse en otra mesa que podría ocuparse al frente del área de envasado.

¿Qué se hace después?

Después del embalado el operador levanta las cajas y las transporta hacia el almacén de producto terminado.


¿Por qué el operador transporta las cajas levantándolas?

El operador no respondió a la pregunta. Por lo que se sugiere utilizar el apilador manual con el que cuenta la empresa para cargar 3 cajas de producto y transportarlas al almacén de producto terminado.

Idear el nuevo método

En el cursograma se muestra una reducción de las actividades en el transporte de las cajas conformadas con producto terminado.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de embalado del abrillantador de llantas

Cursograma Analítico del operario												
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen										
Producto: Abrillantador de llantas		Actividad	Símbolo	Cantidad								
Actividad: Embalado		Operación	○	145								
Método: Propuesto		Inspección	□	14								
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➡	12								
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	◐	0								
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Espera	▽	0								
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		126,3	Fecha de estudio: 06/06/22		Fecha de aprobación: 24/09/22					
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones		
					○	□	➡	◐	▽			
1	Toma collar y tapa	1	0	0,1	*							
2	Coloca collar y tapa	1	0,1	0,35	*							
3	Empaca botellas en bolsas termoplásticas	3	0,2	0,33	*					Se conforman cajas de 3 unidades		
<i>(Continúa hasta empacar 40 botellas)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta empacar 40 botellas)</i>
Sub total			8	13,2	120	0	0	0	0	Se conforman 13 cajas con 39 unid. Más 1 unidad		
4	Camina hacia área de almacén	1	8	2				*				
5	Toma garrafa y soplete	1	0	0,5	*							
6	Camina hacia el área de envasado	1	10	2				*				
Sub total			18	4,5	1	0	2	0	0			
7	Sella con calor las botellas empacadas	3	0,2	0,7	*							
8	Verifica calidad del sellado	1	0	0,5	*							
<i>(Continúa hasta sellar 14 cajas)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta sellar 14 cajas)</i>
Sub total			2,8	16,8	14	14	0	0	0			
9	Toma cajas embaladas	3	0,5	0,1	*					Alza las cajas manualmente		
10	Camina hacia el almacén	5	9	2				*		Transporta cada caja de forma manual		
11	Deja la caja embalada	5	0	0,05	*							
12	Camina hacia el área de envasado	5	10	0,05				*		EL producto es trasladado hasta almacén de P.T.		
<i>(Continúa desde toma cjs hasta trasladar 14 cjs)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	Se trasladan 13 cajas con 39 unid. Más 1 unidad
Sub total			97,5	11	10	0	10	0	0			
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			126,3	45,5	145	14	12	0	0			

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla se muestra el resumen de los movimientos, tiempo y distancia analizados en el proceso de embalado del abrillantador de llantas.

Resumen de actividades del proceso de embalado del abrillantador de llantas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	●	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▼	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	126,3	159,5
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	45,5	19,8

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Estudio de métodos para la silicona emulsionada

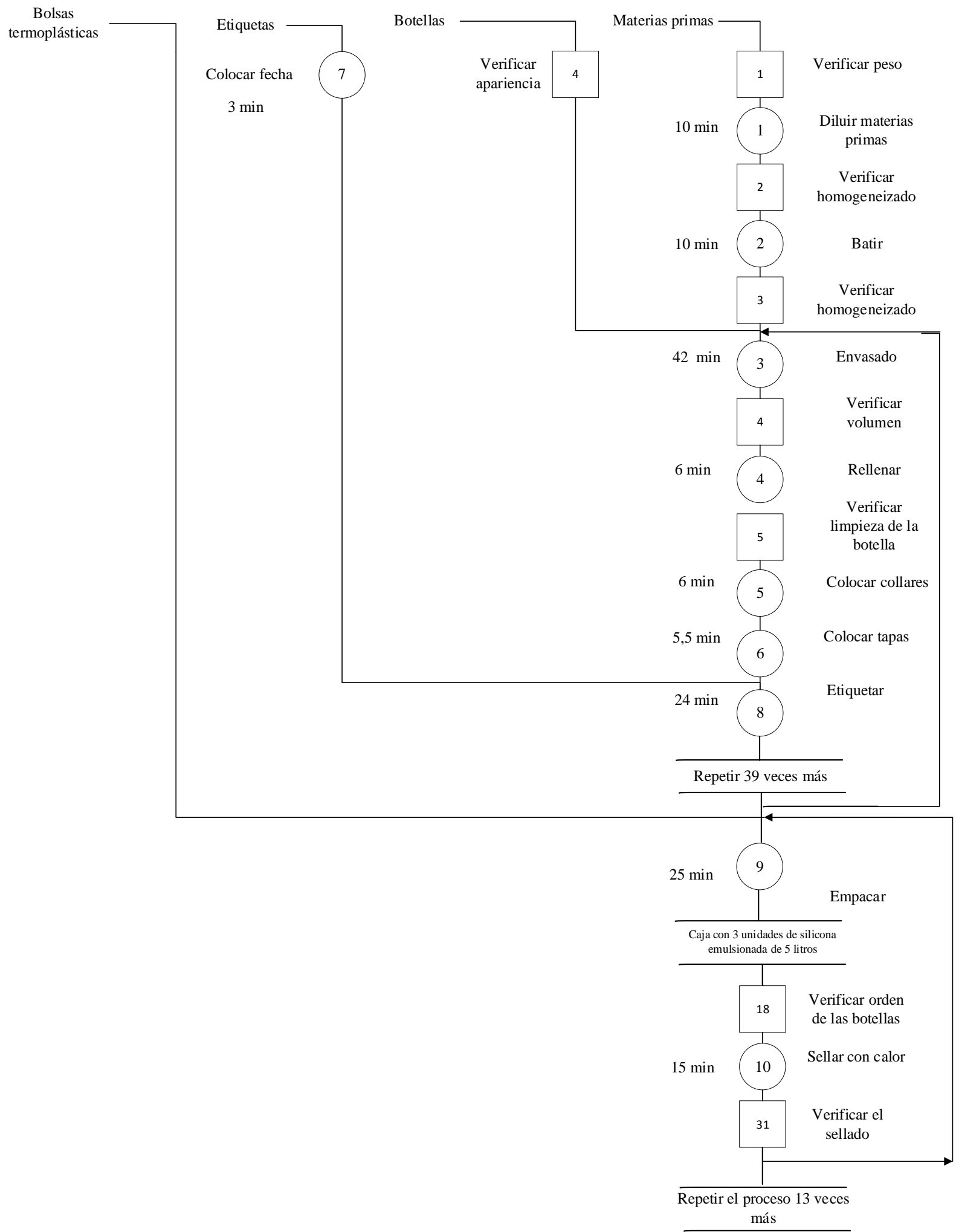
a) Proceso de producción de la silicona emulsionada

Registrar los hechos

El proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros consiste en la realización de una mezcla homogénea de las materias primas a temperatura ambiente en un tambor plástico y a través de la utilización de un agitador eléctrico.

En la 0 se muestra el diagrama sinóptico del proceso de fabricación y, en la 0 se muestra el cursograma actual del operario, en donde se registran la secuencia de las actividades que este realiza.


Cursograma sinóptico del proceso de producción de la silicona emulsionada




Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Cursograma analítico actual del operario del proceso de producción de la silicona emulsionada

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Silicona emulsionada		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	20						
Método: Actual		Inspección	□	10						
Lugar: Área de producción		Transporte	➡	29						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	D	0						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	5						Fecha de estudio: 06/06/22
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		116	Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1						
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10		*				
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1			*			El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4	*					
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1					*	
7	Llena recipiente con materia prima	1	0	1	*					
8	Camina hacia área de calidad	1	4	2			*			La balanza se encuentra en el área de calidad
9	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,6	*					
10	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6		*				
11	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1					*	
12	Rellena con los recipientes con materias primas	1	1,5	2	*					
13	Camina hacia el área de calidad	1	4	1					*	
14	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6		*				
15	Camina hacia el área de fabricación	1	4	2					*	
16	Deja materias primas en el área de fabricación	1	0	0,1					*	
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>
Subtotal			86	47,6	12	8	25	0	4	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Silicona emulsionada	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	20							
Método: Actual	Inspección	□	10							
Lugar: Área de producción	Transporte	➔	29							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	0							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	5	Fecha de estudio: 06/06/22						
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		116	Fecha de aprobación: 15/08/22						
Nº	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
17	Agrega agua a tambor plástico	1	0	3	*					
18	Agrega materias primas al tambor plástico	4	0	10	*					
19	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	12	*					
20	Verifica homogeización	1	0	1		*				
21	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	12	*					
22	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1			*			
23	Toma el resto de materias primas	1	0	3	*					
24	Camina hacia el área de envasado	1	4	0,5			*			
25	Agrega materias primas en el tambor	1	0	3	*					
26	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	5	*					
27	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			8	51,5	7	1	2	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			116	117,1	20	10	29	0	5	-

Examinar los hechos

En el cursograma analítico actual del operario del proceso de fabricación de la silicona emulsionada, se observa, al igual que en el caso del proceso de fabricación del abrillantador de llantas, que la balanza se encuentra en el área de calidad, mas no así en el almacén de materias primas en donde las materias primas debieran salir únicamente si cumplen con el peso requerido. Por lo que se propone instalar provisionalmente la balanza cerca del almacén y eliminar el recorrido hacia el área de fabricación y se examinan las actividades que se realizan a través de las preguntas de fondo.

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de producción de la silicona emulsionada para tableros.

¿Qué se hace en realidad?

Se realiza el pesaje de las materias primas en el área de calidad. El operador se transporta desde el almacén de materias primas, realizando un largo recorrido para completar el peso exacto y recién dejarlas a disposición del proceso de fabricación.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Es posible llevar provisionalmente la balanza cerca del almacén de materias primas para trasladarlas al área de fabricación, solo si se cumple con el peso requerido para empezar con el proceso de fabricación.


¿Cómo podría hacerse?

Al trasladar la balanza al almacén de materias primas, se elimina el recorrido necesario para trasladar una y otra la materia prima a la balanza, como se propone en cursograma propuesto.

Idear el nuevo método

A continuación, en la figura, se muestra el método propuesto y registro de las actividades que realizaría el operario en el proceso de fabricación.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Silicona emulsionada		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	19						
Método: Actual		Inspección	□	2						
Lugar: Área de producción		Transporte	➡	10						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	D	0						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	5		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		54		Fecha de aprobación:				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1			*			
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10		*				
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1			*			
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4	*					
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	0,5			*			
7	Llena recipiente con materia prima	1	0	0,5	*					
8	Camina hacia el área de producción	1	4	1			*			
9	Deja materias primas en el área de fabricación	1	0	0,05					*	
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta</i>		.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal			32	8,2	12	0	8	0	4	
10	Agrega agua a tambor plástico	1	0	3	*					
11	Agrega materias primas al tambor plástico	4	0	10	*					
12	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	12	*					
13	Verifica homogeización	1	0	1		*				
14	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	12	*					
15	Agrega materias primas en el tambor	1	0	3	*					
16	Agita mezcla con agitador eléctrico	1	0	12	*					
17	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			0	54	6	1	0	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			54	80,2	19	2	10	0	5	-

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla, se muestra el resumen de los movimientos, tiempo y distancia registrados en el proceso de fabricación de la silicona emulsionada para tableros.

Resumen de actividades del proceso de producción de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Producción	Operación	○	20	19	0
Lugar: Área de producción	Inspección	□	10	2	8
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	29	10	19
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		116	54	56
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		117,1	80,2	36,9

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

b) Proceso de envasado de la silicona emulsionada


Registrar los hechos

El proceso actual del envasado de la silicona emulsionada para tableros, se realiza a través de la descarga directa del tambor plástico a través de un grifo de operación manual y con la ayuda de la presión ejercida por el aire que se inyecta en la parte superior del mismo.


La apariencia física del producto se presenta como un líquido espeso y viscoso.

Es así que, en la figura, se presenta el cursograma analítico del operario en donde se identifican las actividades realizadas para culminar con el proceso.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de envasado de la silicona emulsionada para tableros

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Silicona emulsionada para tableros		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado		Operación	○	211						
Método: Actual		Inspección	□	82						
Lugar: Área de envasado		Transporte	➡	45						
Operario: Benjamín Chauque		Espera	D	80						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	80		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		41		Fecha de aprobación: 24/09/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Recepciona botellas, collares y tapas en almacén	40	0	0,05	*					Recepciona en una bolsa
2	Verifica cantidad de botellas, collares y tapas	1	0	1		*				
3	Camina hacia el área de envasado y deja bot,coll y	1	12	0,5			*			
4	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5			*			Prepara el tambor para inyectar aire
5	Cierra tambor con tapa	1	0	2	*					
6	Conecta compresor de aire al tambor	1	0	1	*					
7	Verifica conexión	1	0	0,5		*				
8	Conecta compresor de aire a electricidad	1	1	0,01	*					
9	Enciende compresor	1	1	0,01	*					
10	Abre llave de aire	1	1	0,01	*					
11	Camina hacia el área de envasado	1	6	0,4			*			
12	Conecta manquera a grifo del tambor	1	0	0,3	*					
13	Abre llave del compresor	1	0	0,17	*					Ingresa aire al tambor
Sub total		-	27	6,45	8	2	3	0	0	
14	Toma botella	1	0	0,05	*					Sostiene la botella manualmente
15	Abre grifo para llenar la botella	1	0	0,07	*					
16	Espera el llenado de la botella	1	0	1,1			*			
17	Verifica volumen	1	0	0,07		*				

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Silicona emulsionada para tableros		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado		Operación	○	211						
Método: Actual		Inspección	□	82						
Lugar: Área de envasado		Transporte	➡	45						
Operario: Benjamín Chauque		Espera	D	80						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	80						Fecha de estudio: 06/06/22
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		41	Fecha de aprobación: 24/09/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
18	Abre grifo para rellenar la botella	1	0	0,06	*					
19	Espera el llenado de la botella	1	0	0,06				*		
20	Verifica volumen	1	0	0,07		*				
21	Deja botella sobre la mesa	1	0,1	0,05					*	Se inclina hacia la mesa para dejar la botella
	(Continúa hasta llenar 40 botellas)	40	.	.	.	.	.	.	.	(Continúa hasta llenar 40 botellas)
Sub total			4	61,2	120	80	0	80	40	
22	Cierra llave del compresor	1	0	0,3	*					
23	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5			*			
24	Apaga compresor	1	0	0,05	*					
25	Desconecta compresor	1	0	0,05	*					
26	Camina hacia área de envasado						*			
Sub total			6	0,9	3	0	2	0	0	
27	Toma collar y tapa	1	0	0,1	*					
28	Coloca collar y tapa	1	0,1	0,35	*					
29	Almacena botella	1	0	0					*	
	(Continúa hasta colocar 40 botellas)	40	.	.	.	.	.	.	.	(Continúa hasta colocar 40 botellas)
Sub total			4	18	80	0	40	0	40	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			41	86,55	211	82	45	80	80	

En el proceso de envasado de la silicona emulsionada no fue posible hallar la forma de eliminar actividades improductivas y minimizar el tiempo requerido en las condiciones actuales del lugar del trabajo, es así que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual.

El proceso de etiquetado sigue la misma secuencia de actividades que se planteó en el caso del abrillantador de llantas, por lo que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual, es así que solamente se presentan los resultados de la economía de movimiento en la siguiente tabla.

Resumen de actividades del proceso de etiquetado de la silicona emulsionada para tableros

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Silicona emulsionada	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	●	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▼	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

a) Proceso de embalado de la silicona emulsionada

El proceso de embalado sigue la misma secuencia de actividades que se planteó en el caso del abrillantador de llantas, por lo que solamente se presentan los resultados de la economía de movimiento.

**Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada
para tableros**

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	○	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	□	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	→	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	285,8	126,3
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	65,3	45,5

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Estudio de métodos para shampoo para automóvil

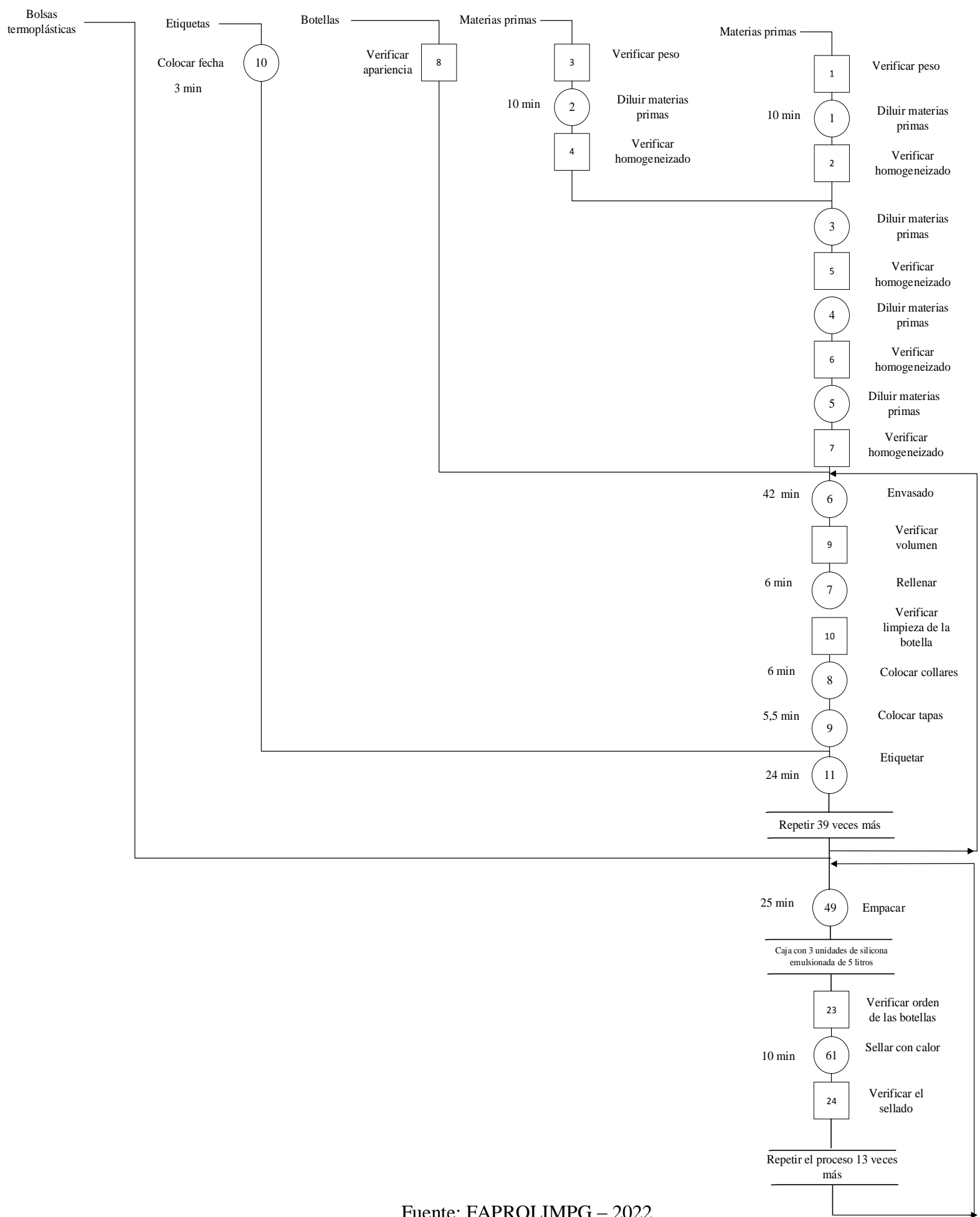
a) Proceso de producción del shampoo para automóvil

Registrar los hechos

El proceso de producción del shampoo para automóvil consiste en la mezcla de las materias primas a temperatura ambiente a través de la utilización de un agitador manual y otro eléctrico.

En la figura, se muestra el diagrama sinóptico del proceso de producción y, en la 0 se muestra el cursograma actual del operario, en donde se registran la secuencia de las actividades que este realiza.


Cursograma sinóptico del proceso de producción del shampoo para automóvil



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Cursograma analítico actual del operario del proceso de producción del shampoo para automóvil

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	21						
Método: Actual		Inspección	□	11						
Lugar: Área de producción		Transporte	→	29						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	D	0						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	5						Fecha de estudio: 06/06/22
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		126	Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	→	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1			*			
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10		*				
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1			*			El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4	*					
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1			*			
7	Llena recipiente con materia prima	1	0	1	*					
8	Camina hacia área de calidad	1	4	2			*			La balanza se encuentra en el área de calidad
9	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,6	*					
10	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6		*				
11	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1			*			
12	Rellena con los recipientes con materias primas	1	1,5	2	*					
13	Camina hacia el área de calidad	1	4	1			*			
14	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6		*				
15	Camina hacia el área de fabricación	1	4	2			*			
16	Deja materias primas en el área de fabricación	1	0	0,1					*	
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>
Subtotal			86	47,6	12	8	25	0	4	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	21							
Método: Actual	Inspección	□	11							
Lugar: Área de producción	Transporte	➡	29							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	0							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	5	Fecha de estudio:06/06/22						
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		126	Fecha de aprobación: 15/08/22						
Nº	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
17	Agrega agua a tambor plástico	1	0	6	*					
18	Agrega materias primas al tambor plástico	2	0	10	*					
19	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15	*					
20	Verifica homogeización	1	0	1		*				
21	Agita mezcla con agitador manual	1	0	17	*					
22	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1			*			
23	Toma el resto de materias primas	1	0	3	*					
24	Camina hacia el área de envasado	1	4	0,5			*			
25	Agrega materias primas en el tambor	3	0	7	*					
26	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15	*					
27	Verifica homogeización					*				
28	Agrega materias primas en el tambor	2	4	8	*					
29	Agita mezcla con agitador manual	1	6	20	*					
30	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			18	104,5	8	2	2	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			126	170,1	21	11	29	0	5	-



a) Proceso de producción del shampoo para automóvil

Examinar los hechos

En el cursograma analítico actual del operario del proceso de producción del shampoo para automóvil, se observa al igual que en el caso del proceso de fabricación del abrillantador de llantas, que la balanza se encuentra en el área de calidad, mas no así en el almacén de materias primas en donde las materias primas debieran salir únicamente si cumplen con el peso requerido. Por lo que se propone instalar provisionalmente la balanza cerca del almacén y eliminar el recorrido hacia el área de fabricación, por lo que se examinan las actividades que se realizan a través de las preguntas preliminares y preguntas de fondo.

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de producción del shampoo para automóvil

¿Qué se hace en realidad?

Se realiza el pesaje de las materias primas en el área de calidad. El operador se transporta desde el almacén de materias primas, realizando un largo recorrido para completar el peso exacto y recién dejarlas a disposición del proceso de fabricación.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Es posible llevar provisionalmente la balanza cerca del almacén de materias primas para trasladarlas al área de producción, solo si se cumple con el peso requerido para empezar con el proceso de producción.


¿Cómo podría hacerse?


Al trasladar la balanza al almacén de materias primas, se elimina el recorrido necesario para trasladar una y otra la materia prima a la balanza, como se propone en cursograma propuesto.

Idear el nuevo método

En la figura, se muestra el método propuesto y registro de las actividades que realizaría el operario en el proceso de producción.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de producción del shampoo para automóvil

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	18						
Método: Propuesto		Inspección	□	7						
Lugar: Área de producción		Transporte	➔	4						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	D	4						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	5		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		56		Fecha de aprobación: 25/09/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1						
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10						
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1						El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4						
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Llena recipiente con materia prima	1	0	2						
7	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,3						
8	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,3						
9	Camina hacia el área de fabricación	1	4	1						
10	Deja materias primas	1	0	0,05						
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta</i>		.	.	.	.	.	.	.	.
Subtotal			16	14,6	8	4	0	4	4	
11	Agrega agua a tambor plástico	1	0	6						
12	Agrega materias primas al tambor plástico	2	0	10						
13	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15						
14	Verifica homogeneización	1	0	1						
15	Agita mezcla con agitador manual	1	0	17						

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	18							
Método: Propuesto	Inspección	□	7							
Lugar: Área de producción	Transporte	➡	4							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	⦿	4							
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	5	Fecha de estudio: 06/06/22						
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		56	Fecha de aprobación: 25/09/22						
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	⦿	▽	
16	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1			*			
17	Toma el resto de materias primas	1	0	3	*					
18	Camina hacia el área de envasado	1	4	0,5			*			
19	Agrega materias primas en el tambor	3	0	7	*					
20	Agita mezcla con agitador manual	1	0	15	*					
21	Verifica homogeización						*			
22	Agrega materias primas en el tambor	2	4	8	*					
23	Agita mezcla con agitador manual	1	6	20	*					
24	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			18	104,5	9	2	2	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			56	137,1	18	7	4	4	5	-

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla se muestra el resumen de las actividades realizadas y la economía de las actividades que se obtienen a través del método propuesto.

Resumen de actividades del proceso de fabricación del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Producción	Operación	○	22	19	3
Lugar: Área de producción	Inspección	□	10	2	8
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	→	29	10	19
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio:	Total, distancia (m)		116	54	62
Fecha de aprobación:	Total, tiempo (min)		171,1	127	44,1

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

b) Proceso de envasado del shampoo para automóvil


Registrar los hechos

El proceso actual del envasado del shampoo para automóvil, al igual que todos los productos de la línea de productos para automóvil, este se realiza a través de la descarga directa del tambor plástico a través de un grifo de operación manual y con la ayuda de la presión ejercida por el aire que se inyecta en la parte superior del mismo.


La apariencia física del producto se presenta como un líquido viscoso.

En la figura muestra el cursograma analítico del operario en donde se registran las actividades realizadas en el proceso de envasado.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de envasado del shampoo para automóvil

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado		Operación	○	211						
Método: Actual		Inspección	□	82						
Lugar: Área de envasado		Transporte	➔	45						
Operario: Benjamín Chauque		Espera	D	80						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	80		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		41		Fecha de aprobación: 15/08/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
1	Recepciona botellas, collares y tapas en almacén	40	0	0,05	*					Recepciona en una bolsa
2	Verifica cantidad de botellas, collares y tapas	1	0	1		*				
3	Camina hacia el área de envasado y deja bot,coll y tapas	1	12	0,5			*			
4	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5			*			Prepara el tambor para inyectar aire
5	Cierra tambor con tapa	1	0	2	*					
6	Conecta compresor de aire al tambor	1	0	1	*					
7	Verifica conexión	1	0	0,5		*				
8	Conecta compresor de aire a electricidad	1	1	0,01	*					
9	Enciende compresor	1	1	0,01	*					
10	Abre llave de aire	1	1	0,01	*					
11	Camina hacia el área de envasado	1	6	0,4			*			
12	Conecta manquera a grifo del tambor	1	0	0,3	*					
13	Abre llave del compresor	1	0	0,17	*					Ingresa aire al tambor
Sub total		-	27	6,45	8	2	3	0	0	
14	Toma botella	1	0	0,05	*					Sostiene la botella manualmente
15	Abre grifo para llenar la botella	1	0	0,07	*					
16	Espera el llenado de la botella	1	0	0,95				*		
17	Verifica volumen	1	0	0,07		*				
18	Abre grifo para rellenar la botella	1	0	0,07	*					
19	Espera el llenado de la botella	1	0	0,08				*		
20	Verifica volumen	1	0	0,07		*				
21	Deja botella sobre la mesa	1	0,1	0,05					*	Se inclna hacia la mesa para dejar la botella
(Continúa hasta llenar 40 botellas)		40	.	.	.	.	.	.	.	(Continúa hasta llenar 40 botellas)
Sub total			4	56,4	120	80	0	80	40	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Envasado	Operación	○	211							
Método: Actual	Inspección	□	82							
Lugar: Área de envasado	Transporte	➔	45							
Operario: Benjamín Chauque	Espera	D	80							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	80							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		41	Fecha de estudio: 06/06/22						
			Fecha de aprobación: 15/08/22							
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
22	Cierra llave del compresor	1	0	0,3	*					
23	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5			*			
24	Apaga compresor	1	0	0,05	*					
25	Desconecta compresor	1	0	0,05	*					
26	Camina hacia área de envasado						*			
Sub total			6	0,9	3	0	2	0	0	
27	Toma collar y tapa	1	0	0,1	*					
28	Coloca collar y tapa	1	0,1	0,35	*					
29	Almacena botella	1	0	0					*	
<i>(Continúa hasta colocar 40 botellas)</i>		40	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta colocar 40 botellas)</i>
Sub total			4	18	80	0	40	0	40	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			41	81,75	211	82	45	80	80	

En el proceso de envasado del shampoo para automóvil no fue posible hallar la forma de eliminar actividades improductivas y minimizar el tiempo requerido en las condiciones actuales del lugar del trabajo, es así que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual.

b) Proceso de etiquetado del shampoo para automóvil

El proceso de etiquetado sigue la misma secuencia de actividades que se planteó en el caso del abrillantador de llantas, por lo que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual, es así que solamente se presentan los resultados de la economía de movimiento en la tabla.

Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Shampoo para automóvil	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	●	46	85	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	40	0	40
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	⏸	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▼	40	0	40
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

c) Proceso de embalado del shampoo para automóvil

El proceso de embalado sigue la misma secuencia de actividades que se planteó en el caso del abrillantador de llantas, por lo que solamente se presentan los resultados de la economía de movimiento en la tabla.

**Resumen de actividades del proceso de embalado de la silicona emulsionada
para tableros**

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Abrillantador de llantas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Embalado	Operación	●	109	145	0
Lugar: Área de etiquetado	Inspección	■	14	14	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	30	12	17
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	⬇	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▼	0	0	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		285,8	285,8	126,3
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		65,3	65,3	45,5

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Estudio de métodos para el limpia vidrios y parabrisas

a) Proceso de producción del limpia vidrios y parabrisas

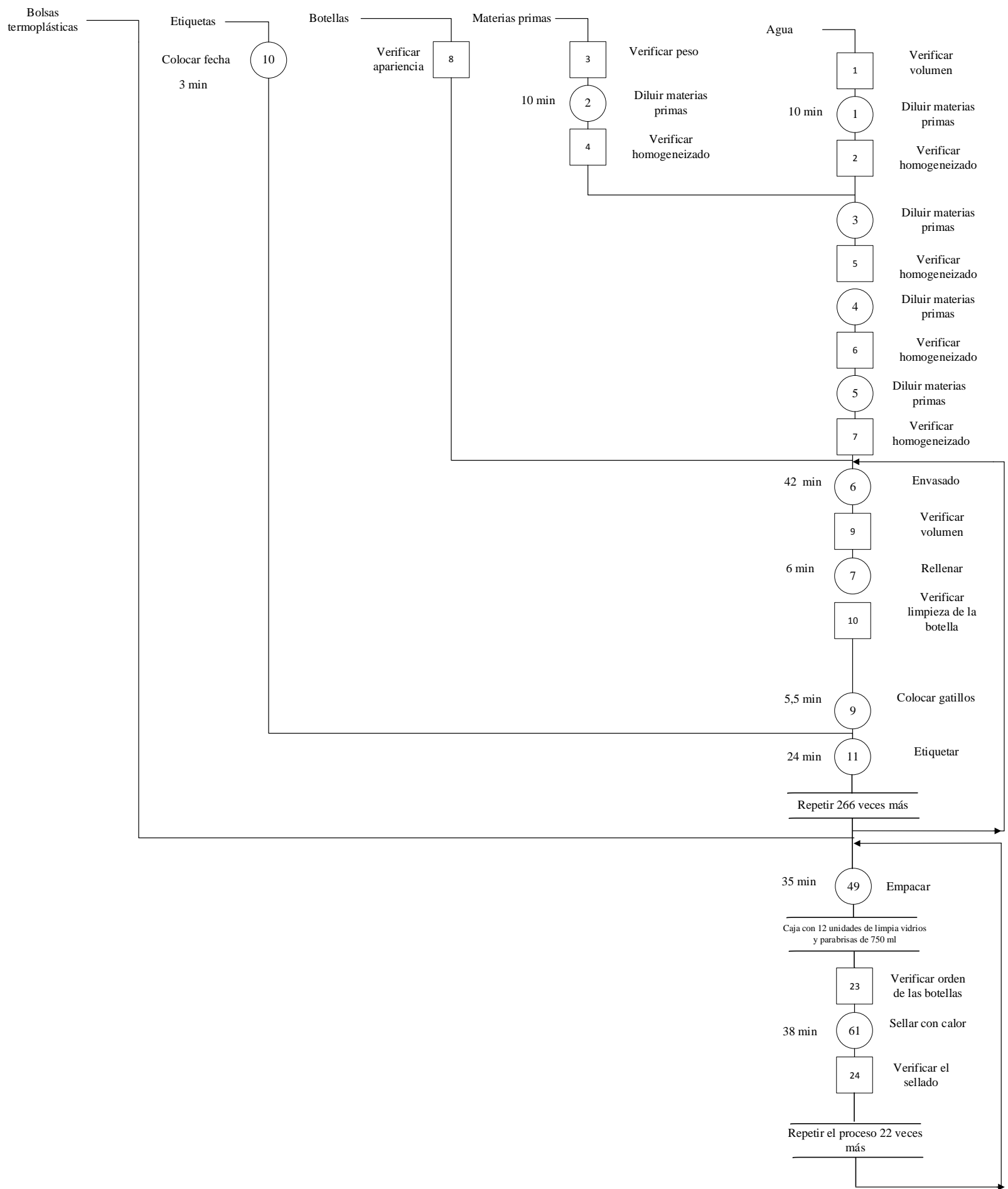
Registrar los hechos

El proceso de producción del limpia vidrio y parabrisas se realiza a través de la mezcla de las materias primas a temperatura ambiente, a partir de una sucesión de diferentes mezclas en donde se agregan las diferentes materias primas a través de la utilización de un agitador manual.

En la figura, se muestra el diagrama sinóptico del proceso productivo del limpia vidrios y parabrisas, y en la figura se muestra el registro de las actividades que realiza el operario en el proceso de fabricación del shampoo para automóvil.

Y, en la figura, se muestra el cursograma analítico del proceso de producción.


Cursograma sinóptico del proceso de producción del limpia vidrios y parabrisas




Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de producción del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	19							
Método: Actual	Inspección	□	11							
Lugar: Área de producción	Transporte	➡	27							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	0							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	5							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		108	Fecha de estudio: 06/06/22		Fecha de aprobación: 15/08/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1						
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10						
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1						El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4						
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1						
7	Llena recipiente con materia prima	1	0	1						
8	Camina hacia área de calidad	1	4	2						La balanza se encuentra en el área de calidad
9	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,6						
10	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6						
11	Camina hacia almacén de materias primas	1	4	1						
12	Rellena con los recipientes con materias primas	1	1,5	2						
13	Camina hacia el área de calidad	1	4	1						
14	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,6						
15	Camina hacia el área de fabricación	1	4	2						
16	Deja materias primas en el área de fabricación	1	0	0,1						
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>
Subtotal			86	47,6	12	8	25	0	4	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Producción	Operación	○	19							
Método: Actual	Inspección	□	11							
Lugar: Área de producción	Transporte	➡	27							
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	0							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	5							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		108	Fecha de estudio: 06/06/22	Fecha de aprobación: 15/08/22					
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
17	Agrega agua a tambor plástico	1	0	3	*					
18	Agrega materias primas al tambor plástico	2	0	10	*					
19	Agita mezcla con agitador manual	1	0	12	*					
20	Verifica homogeización	1	0	1		*				
21	Agita mezcla con agitador manual	1	0	13	*					
22	Agrega materias primas en el tambor	5	0	5	*					
23	Agita mezcla con agitador manual	1	0	10	*					
24	Verifica homogeización	1	0	0,1		*				
25	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			0	55,1	6	2	0	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			108	120,7	19	11	27	0	5	-

Examinar los hechos

En el cursograma analítico actual del operario del proceso de producción del shampoo para automóvil, se observa, al igual que en el caso del proceso de producción del abrillantador de llantas, que la balanza se encuentra en el área de calidad, mas no así en el almacén de materias primas en donde las materias primas debieran salir únicamente si cumplen con el peso requerido. Por lo que se propone instalar provisionalmente la balanza cerca del almacén y eliminar el recorrido hacia el área de producción, por lo que se examinan las actividades que se realizan a través de las preguntas preliminares y preguntas de fondo.

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de producción del shampoo para automóvil

¿Qué se hace en realidad?

Se realiza el pesaje de las materias primas en el área de calidad. El operador se transporta desde el almacén de materias primas, realizando un largo recorrido para completar el peso exacto y recién dejarlas a disposición del proceso de producción.

¿Qué otra cosa podría hacerse?

Es posible llevar provisionalmente la balanza cerca del almacén de materias primas para trasladarlas al área de producción, solo si se cumple con el peso requerido para empezar con el proceso de producción.


¿Cómo podría hacerse?

Al trasladar la balanza al almacén de materias primas, se elimina el recorrido necesario para trasladar una y otra la materia prima a la balanza, como se propone en cursograma propuesto.

Idear el nuevo método

A continuación, en la figura, se muestra el método propuesto y registro de las actividades que realizaría el operario en el proceso de producción.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de producción del shampoo para automóvil

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Producción		Operación	○	15						
Método: Propuesto		Inspección	■	7						
Lugar: Área de producción		Transporte	➡	2						
Operario: Caleb Godoy Zegarra		Espera	◐	4						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Almacenamiento	▽	5		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Sandra Gareca		Total distancia recorrida (m)			38		Fecha de aprobación: 25/09/22			
Nº	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	■	➡	◐	▽	
1	Recepciona orden de producción	1	0	2						
2	Camina hacia almacén de materias primas	1	11	1						
3	Verifica la existencia de materias primas	1	0	10						
4	Camina hacia escritorio del almacenista	1	11	1						El almacenista extiende formulario.
5	Llena solicitud de materias primas	1	0	4	*					
Sub total			22	18	1	1	2	0	0	
6	Llena recipiente con materia prima	1	0	2	*					
7	Coloca las materias primas en la balanza	1	0	0,3	*					
8	Verifica peso de las materias primas	1	0	0,3						
9	Camina hacia el área de fabricación	1	4	1				*		
10	Deja materias primas	1	0	0,05					*	
<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Repite el ciclo 4 veces desde almacén de M.P. hasta dejar M.P. en el área de fabricación)</i>
Subtotal			16	14,6	8	4	0	4	4	
11	Agrega agua a tambor plástico	1	0	3	*					
12	Agrega materias primas al tambor plástico	2	0	10	*					
13	Agita mezcla con agitador manual	1	0	12	*					
14	Verifica homogeización	1	0	1			*			
15	Agita mezcla con agitador manual	1	0	13	*					
16	Agrega materias primas en el tambor	5	0	5	*					
17	Agita mezcla con agitador manual	1	0	10	*					
18	Verifica homogeización	1	0	0,1			*			
19	Deja la preparación terminada	1	0	1					*	
Sub total			0	55,1	6	2	0	0	1	
Total distancia y tiempo de 1 ciclo			38	87,7	15	7	2	4	5	-

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla, se muestra el resumen de las actividades realizadas y la economía de las actividades que se obtienen a través del método propuesto.

Resumen de actividades del proceso de fabricación del limpia vidrios y parabrisas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Fabricación	Operación	○	19	15	4
Lugar: Área de fabricación	Inspección	□	11	7	4
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➡	27	2	25
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	4	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▽	5	5	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		108	56	52
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		120,7	137,1	16,4

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia


b) Proceso de envasado del limpia vidrios y parabrisas

Registrar los hechos


El proceso de envasado del limpia vidrios, al igual que los demás productos de la línea para automóvil, se realiza a través de la descarga directa del producto por la parte inferior del tambor plástico. El envasado del producto se realiza en botellas PET con gatillo con 630 ml de capacidad.

En la figura, se observa el cursograma analítico del operario.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de envasado del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 2		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Cantidad							
Actividad: Envasado	Operación	○	1596							
Método: Actual	Inspección	□	319							
Lugar: Área de envasado	Transporte	➔	5							
Operario: Benjamín Chauque	Espera	D	317							
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	634							
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		73,87	Fecha de estudio: 06/06/22		Fecha de aprobación: 15/08/22				
N°	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➔	D	▽	
1	Recepciona botellas y gatillos	266	0	0,05	*					Recepciona en una bolsa
3	Camina hacia el área de envasado y deja botellas y gatill	1	12	0,5				*		
4	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5				*		Prepara el tambor para inyectar aire
5	Cierra tambor con tapa	1	0	2	*					
6	Conecta compresor de aire al tambor	1	0	1	*					
7	Verifica conexión	1	0	0,5				*		
8	Conecta compresor de aire a electricidad	1	1	0,01	*					
9	Enciende compresor	1	1	0,01	*					
10	Abre llave de aire	1	1	0,01	*					
11	Camina hacia el área de envasado	1	6	0,4				*		
12	Conecta manquera a grifo del tambor	1	0	0,3	*					
13	Abre llave del compresor	1	0	0,17	*					Ingresa aire al tambor
Sub total		-	27	5,45	8	2	3	0	0	
14	Toma botella	1	0	0,05	*					Sostiene la botella manualmente
15	Abre grifo para llenar la botella	1	0	0,07	*					
16	Espera el llenado de la botella	1	0	0,15				*		
17	Verifica volumen	1	0	0,07				*		
21	Deja botella sobre la mesa	1	0,01	0,05					*	Se inclna hacia la mesa para dejar la botella
<i>(Continúa hasta llenar 317 botellas)</i>		317	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta llenar 317 botellas)</i>
Sub total			3,17	123,63	951	317	0	317	317	

Cursograma Analítico del operario

Diagrama núm. 1 Hoja núm. 2 de 2		Resumen							
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Envasado	Operación	○	1596						
Método: Actual	Inspección	□	319						
Lugar: Área de envasado	Transporte	→	5						
Operario: Benjamín Chauque	Espera	D	317						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán	Almacenamiento	▽	634						Fecha de estudio: 06/06/22
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Total distancia recorrida (m)		73,87					Fecha de aprobación: 15/08/22	
22	Cierra llave del compresor	1	0	0,3	*				
23	Camina hacia el área de fabricación	1	6	0,5		*			
24	Apaga compresor	1	0	0,05	*				
25	Desconecta compresor	1	0	0,05	*				
26	Camina hacia área de envasado	1	6	0,5		*			
Sub total			12	1,4	3	0	2	0	0
27	Toma gatillo	1	0	0,05	*				
28	Coloca gatillo	1	0,1	0,08	*				
29	Almacena botella	1	0	0				*	
<i>(Continúa hasta colocar 317 botellas)</i>		317	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta colocar 317 botellas)</i>
Sub total			31,7	41,21	634	0	0	0	317
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			73,87	171,69	1596	319	5	317	634


En el proceso de envasado del limpia vidrios y parabrisas no fue posible hallar la forma de eliminar actividades improductivas y minimizar el tiempo requerido en las condiciones actuales del lugar del trabajo, es así que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual.

c) Proceso de etiquetado del limpia vidrios y parabrisas

Registrar los hechos

Al igual que en el análisis de los anteriores productos, el proceso de etiquetado del limpia vidrios y parabrisas, en el cursograma se observa la secuencia de actividades del proceso actual de etiquetado, en donde se realiza el etiquetado de 317 botellas.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Etiquetado		Operación	○	323						
Método: Actual		Inspección	□	317						
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	⇒	3						
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	D	0						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Espera	▽	317		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		37,7		Fecha de aprobación:				
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	⇒	D	▽	
1	Enciende impresora de fechas	1	0	10	*					La impresora debe calentar previamente
2	Camina hacia el estante de etiquetas	1	1	1					*	
3	Toma etiquetas	317	0	2	*					Las etiquetas se encuentran divididas en unidades
4	Cuenta etiquetas	317	0	5	*					
5	Camina hacia la impresora de fechas	1	1	1					*	
6	Imprime fechas en etiquetas	317	0	10	*					
7	Camina hacia área de envasado	1	4	0,5					*	
8	Deja etiquetas en la mesa	1	0	0,05	*					
9	Toma paño de tela	1	0	0,05	*					
Sub total			6	29,6	6	0	3	0	0	
10	Verifica limpieza de la botella	1	0,1	0,05					*	
11	Toma etiqueta	1	0	0,05	*					
12	Pega etiqueta	1	0	0,07					*	Las etiquetas se pegan manualmente
<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 317 etiq.)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 317 etiq.)</i>
Sub total desde verific. limp. hasta pega etiq.			31,7	53,89	317	317	0	0	317	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			37,7	83,49	323	317	3	0	317	

Examinar los hechos

Se examinan los hechos a través de las preguntas preliminares y preguntas de fondo del proceso de etiquetado, como se muestra a continuación.

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas

¿Qué es lo que se hace?

Se etiqueta botellas PET de 630 ml.

¿Dónde se etiqueta?

Se etiqueta al lado del área de envasado, en donde las botellas se encuentran sobre una mesa de descarga de la cinta transportadora de la envasadora semiautomática de líquidos no viscosos.

¿Por qué se etiqueta ahí?

Porque de esta forma se puede etiquetar con mayor facilidad y las botellas se encuentran en posición de ser embaladas inmediatamente sobre la misma mesa.

¿En qué otro lugar podría hacerse?

No es posible realizar el etiquetado en otro lugar.


¿Qué otra cosa podría hacerse?

Se podrían etiquetar las botellas antes de ser envasadas, ya que en la envasadora se realizaría con una mayor probabilidad de que el envasado se realice sin pérdidas del producto que pueden provocar ensuciamiento en las botellas.

Idear el nuevo método

Seguidamente, se muestra en el cursograma la secuencia de actividades a realizarse a través del método propuesto.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1			Resumen							
Producto: Limpia vidrios y parabrisas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Etiquetado		Operación	○	323						
Método: Propuesto		Inspección	□	0						
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➡	3						
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	D	0						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán		Espera	▽	317		Fecha de estudio: 06/06/22				
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)		6		Fecha de aprobación: 25/09/22				
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Enciende impresora de fechas	1	0	10	*					La impresora debe calentarse previamente
2	Camina hacia el estante de etiquetas	1	1	1	*					
3	Toma etiquetas	317	0	2	*					Las etiquetas se encuentran divididas en unidades
4	Cuenta etiquetas	317	0	5	*					
5	Camina hacia la impresora de fechas	1	1	1	*					
6	Imprime fechas en etiquetas	317	0	10	*					
7	Camina hacia área de envasado	1	4	0,5	*					
8	Deja etiquetas en la mesa	1	0	0,05	*					
9	Toma paño de tela	1	0	0,05	*					
Sub total			6	29,6	6	0	3	0	0	
10	Toma etiqueta	1	0	0,05	*					
11	Pega etiqueta	1	0	0,07					*	Las etiquetas se pegan manualmente
<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 317 etiq.)</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa verifica limp. hasta pegar 317 etiq.)</i>
Sub total desde verific. limp. hasta pega etiq.			0	38,04	317	0	0	0	317	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			6	67,64	323	0	3	0	317	

Resultados de la economía de movimientos

El proceso de etiquetado sigue la misma secuencia de actividades que se planteó en el caso del abrillantador de llantas, por lo que el tiempo y distancia requerida del proceso son iguales al método actual, es así que solamente se presentan los resultados de la economía de movimiento en la tabla.

Resumen de actividades del proceso de etiquetado del shampoo para automóvil

Datos	Resumen de actividades				
	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Producto: Shampoo para automóvil	Operación	○	46	85	0
Actividad: Etiquetado	Inspección	■	40	0	40
Lugar: Área de etiquetado	Transporte	➡	3	3	0
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Espera	D	0	0	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Almacenar	▼	40	0	40
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Total, distancia (m)		6,1	5	1,1
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, tiempo (min)		23,8	21,75	2,05
Fecha de aprobación: 24/04/22					

Fuente: FAPROLIMPG – 2022


Elaboración propia

d) Proceso de embalado del limpia vidrios y parabrisas

Registrar los hechos

El proceso actual de embalado de las botellas PET de 630 ml se observa en el cursograma analítico de la figura.

Cursograma analítico actual del operario en el proceso de embalado del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario										
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1		Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas		Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Embalado		Operación	○	93						
Método: Actual		Inspección	□	26						
Lugar: Área de envasado		Almacenamiento	➡	28						
Operario: Benjamín Chauque		Transporte	D	0						
Compuesto por: Jessica Daniela Ruiz Alemán		Espera	▽	0	Fecha de estudio: 06/06/22					
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra		Total distancia recorrida (m)			351,6	Fecha de aprobación: 15/08/22				
Descripción		Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
					○	□	➡	D	▽	
1	Toma gatillo	1	0	0,01	*					
2	Coloca gatillo	1	0,1	0,03	*					
3	Empaca botellas en bolsas termoplásticas <i>(Continúa hasta empacar 317 botellas)</i>	3	0,2	0,04	*					Se conforman cajas de 12 unidades <i>(Continúa hasta empacar 317 botellas)</i>
Sub total			95,1	25,36	40	0	0	0	0	
4	Camina hacia área de almacén	1	8	2			*			
5	Toma garrafa y soplete	1	0	0,5	*					
6	Camina hacia el área de envasado	1	8	2			*			
Sub total			16	4,5	1	0	2	0	0	
7	Sella con calor las botellas empacadas	3	0,2	0,7	*					
8	Verifica calidad del sellado <i>(Continúa hasta sellar 26 cajas)</i>	1	0	0,5	*					<i>(Continúa hasta sellar 26 cajas)</i>
Sub total			5,2	31,2	26	26	0	0	0	
9	Toma cajas embaladas	1	0,1	0,1	*					Alza las cajas manualmente
10	Camina hacia el almacén	1	9	0,5			*			Transporta dos cajas de forma manual
11	Deja la caja embalada	1	0	0,05	*					
12	Camina hacia el área de envasado <i>(Continúa desde toma cjs hasta trasladar 26 cjs)</i>	1	9	0,05			*			EL producto es trasladado hasta almacén de P.T.
Sub total			235,3	9,1	26	0	26	0	0	
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			351,6	70,16	93	26	28	0	0	

Examinar los hechos

El método de trabajo del proceso de etiquetado se examina de la misma manera que el proceso de embalado del abrillantador de llantas.

Preguntas preliminares y preguntas de fondo en el proceso de embalado del limpia vidrio y parabrisas

¿Qué es lo que se hace?

Se embalan botellas PET de 630 ml en bolsas termo plásticas, conformando cajas de doce unidades cada una. Las bolsas termoplásticas se sellan a través de la utilización de calor utilizando un soplete.

¿Dónde embala?

Se realiza el embalado en la mesa de descarga que se encuentra al lado de la envasadora.

¿Qué se hace después?

Después del embalado el operador levanta las cajas y las transporta hacia el almacén de producto terminado.


¿Por qué el operador transporta las cajas levantándolas?

El operador no respondió a la pregunta. Por lo que se sugiere utilizar el apilador manual con el que cuenta la empresa para cargar 6 cajas de producto y transportarlas al almacén de producto terminado.

Idear el nuevo método

Seguidamente, en la figura se muestra en el cursograma la secuencia de actividades a realizarse a través del método propuesto.

Cursograma analítico propuesto del operario en el proceso de embalado del limpia vidrio y parabrisas

Cursograma Analítico del operario											
Diagrama núm. 1 Hoja núm. 1 de 1			Resumen								
Producto: Limpia vidrios y parabrisas			Actividad	Símbolo	Cantidad						
Actividad: Embalado			Operación	○	75						
Método: Prpuesto			Inspección	□	26						
Lugar: Área de envasado			Almacenamiento	➡	10						
Operario: Benjamín Chauque			Transporte	D	0						
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Espera	▽	0	Fecha de estudio: 06/06/22					
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Total distancia recorrida (m)		188,7	Fecha de aprobación: 25/09/22					
1	Descripción	Frecuencia	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
					○	□	➡	D	▽		
	Toma gatillo	1	0	0,01	*						
	Coloca gatillo	1	0,1	0,03	*						
	Empaca botellas en bolsas termoplásticas	3	0,2	0,04	*					Se conforman cajas de 12 unidades	
	<i>(Continúa hasta empacar 317 botellas)</i>		.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta empacar 317 botellas)</i>
Sub total			95,1	25,36	40	0	0	0	0		
	4 Camina hacia área de almacén	1	8	2				*			
	5 Toma garrafa y soplete	1	0	0,5	*						
	6 Camina hacia el área de envasado	1	8	2				*			
Sub total			16	4,5	1	0	2	0	0		
	7 Sella con calor las botellas empacadas	3	0,2	0,7	*						
	8 Verifica calidad del sellado	1	0	0,5		*					
	<i>(Continúa hasta sellar 26 cajas)</i>		.	.	.	.	.	.	.	<i>(Continúa hasta sellar 26 cajas)</i>
Sub total			5,2	31,2	26	26	0	0	0		
	9 Toma cajas embaladas	1	0,1	0,1	*					Alza las cajas manualmente	
	10 Camina hacia el almacén	1	9	0,5				*		Transporta dos cajas de forma manual	
	11 Deja la caja embalada	1	0	0,05	*						
	12 Camina hacia el área de envasado	1	9	0,05				*		EL producto es trasladado hasta almacén de P.T.	
	<i>(Continúa desde toma cjs hasta trasladar 26 cjs)</i>		.	.	.	.	.	.	.
Sub total			72,4	2,8	8	0	8	0	0		
Total tiempo y distancia de 1 ciclo			188,7	63,86	75	26	10	0	0		

Resultados de la economía de movimientos

En la tabla se muestra el resumen de las actividades y la economía de movimientos de acuerdo al método propuesto.

Resumen de actividades del proceso de etiquetado del limpia vidrio y parabrisas

Datos	Resumen de actividades				
Producto: Limpia vidrios y parabrisas	Actividad	Símbolo	Actual	Propuesto	Economía
Actividad: Etiquetado	Operación	●	323	323	0
Lugar: Área de envasado	Inspección	■	317	0	317
Operario: Caleb Godoy Zegarra	Transporte	➔	3	3	0
Compuesto por: Jessica Ruiz A.	Espera	D	0	0	0
Aprobado por: Caleb Godoy Z.	Almacenar	▼	317	317	0
Fecha de estudio: 06/06/22	Total, distancia (m)		37,7	6	31,7
Fecha de aprobación: 24/09/22	Total, tiempo (min)		83,49	67,64	15,85

Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

Tiempo de ciclo de procesamiento actual

El ciclo de procesamiento actual de la línea de productos para automóvil se encuentra determinado por el tiempo de procesamiento de un lote de producción.

En los siguientes diagramas se muestra el tiempo de procesamiento completo a través de diagramas múltiples.

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento actual del abrillantador de llantas



Diagrama de actividades múltiples						
Producto: Abrillantador de llantas			Resumen			
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo	
Método: Actual			Operario 1	210,15	Operador 1	
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	73,75	Operador 2	
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	89,10	Operador 3	
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo		360,00	
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		603,90	
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado	
10						
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210	210					
220						
230						
240						
250						
260						
270						
280	284					
290						
300						
310						
320						
330						
340						
350						
360	360					
370						
380						
390						
400						

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento de la silicona emulsionada

Diagrama de actividades múltiples						
Producto: Silicona emulsionada			Resumen			
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo	
Método: Actual			Operario 1	217,00	Operador 1	
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	87,00	Operador 2	
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	104,00	Operador 3	
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo	380,00		
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		449,00	
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado	
10	117					
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120	207					
130						
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210	280					
220						
230						
240						
250						
260						
270						
280						
290						
300						

Fuente y elaboración propia

**Diagrama de actividades múltiples del procesamiento del shampoo para
automóvil**


Diagrama de actividades múltiples



Producto: Shampoo para automóvil	Resumen	
Actividad: Proceso productivo	Tiempo de trabajo (min)	Trabajo
Método: Actual	Operario 1	217,00
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán	Operario 2	87,00
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra	Operario 3	104,00
Fecha de estudio: 06/06/22	T. Ciclo	380,00
Fecha de aprobación: 15/08/22	Distancia total recorrida (m)	


Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de producción	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado
10	170				
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					
130					
140					
150					
160					
170					
180	252				
190					
200					
210					
220					
230					
240					
250	252				
260	330				
270					
280					
290					
300					
310					
320					
330	330				
340					
350					
360					
370					
380					
390					
400					

Diagrama de actividades múltiples del procesamiento del Limpia vidrios y parabrisas

Diagrama de actividades múltiples						
Producto: Limpia vidrios y parabrisas			Resumen			
Actividad: Proceso productivo			Tiempo de trabajo (min)		Trabajo	
Método: Actual			Operario 1	120,00	Operador 1	
Compuesto por: Jessica Ruiz Alemán			Operario 2	174,00	Operador 2	
Aprobado por: Caleb Godoy Zegarra			Operario 3	154,00	Operador 3	
Fecha de estudio: 06/06/22			T. Ciclo	360,00		
Fecha de aprobación: 15/08/22			Distancia total recorrida (m)		449,00	
Tiempo total (min)	Tiempo parcial (min)	Proceso de fabricación	Proceso de envasado	Proceso de etiquetado	Proceso de embalado	
10	120					
20						
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						
110						
120						
130	294					
140						
150						
160						
170						
180						
190						
200						
210						
220						
230						
240						
250						
260						
270						
280						
290						
300		360				
310						
320						
330						
340						
350						
360						
370						
380						
390						
400						

ANEXO 5


Anexo 5. Ficha técnica de la productividad

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código IND-01
	<i>Ficha técnica de indicador</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

Ficha técnica de indicador Productividad anual	
Gestión	2021
Proceso	Gestión de la producción
Responsable	Administrador
Línea de base	1,15 Bs/Bs para el año 2021
Objetivo	Incrementar la productividad de la línea de productos para automóvil
Indicador	Productividad multifactorial
Fórmula	$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Costo total}}$
Unidad	Bs/Bs
Periodicidad	anual
Plazo	Inicio: 1 de enero 2021 Fin: 31 de diciembre 2021

Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

	Fábrica de Productos de Limpieza – GODOY	Código IND-01
--	-------------------------------------------------	-------------------------

	<i>Ficha técnica de indicador</i>	Versión: 01
		Página: 1 de 1

Ficha técnica de indicador Productividad Silicona emulsionada	
Gestión	2022
Proceso	Gestión de la producción
Responsable	Administrador
Línea de base	1,11 Bs/Bs en el mes de diciembre de 2022
Objetivo	Incrementar la productividad de la
Indicador	Productividad multifactorial
Fórmula	$\frac{\text{Ingresos}}{\text{Costos de operación}}$
Unidad	Bs/Bs
Periodicidad	Mensual
Plazo	Inicio: 1 de enero 2022 Fin: 31 de diciembre 2022
Umbral	Máximo: 1,6 Bs/Bs Mínimo: 1,4 Bs/Bs

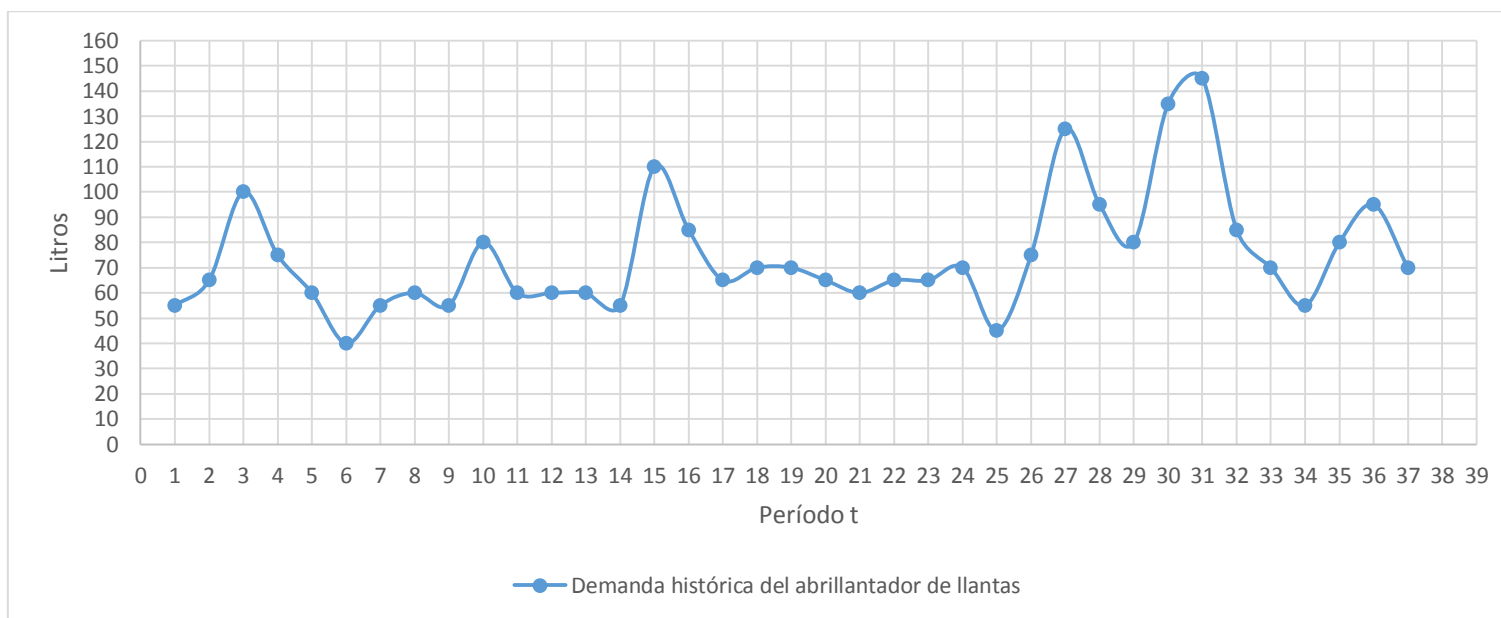
Elaborado	Revisado	Aprobado
Jessica Ruiz Alemán		
Fecha de elaboración	Fecha de revisión	Fecha de aprobación

ANEXO 6

Anexo 6 Selección de la técnica de pronóstico para la proyección de la demanda

Para llevar a cabo la selección de la técnica de pronóstico para la proyección de la demanda es necesario observar el comportamiento de los datos a lo largo del tiempo, es así que en el gráfico se muestra el comportamiento histórico de la demanda del abrillantador.

Gráfico 1. Demanda histórica del abrillantador de llantas



Fuente: FAPROLIMPG – 2022

Elaboración propia

En la gráfica se proyectan gráficamente los datos de estacionalidad que se muestran en la tabla.

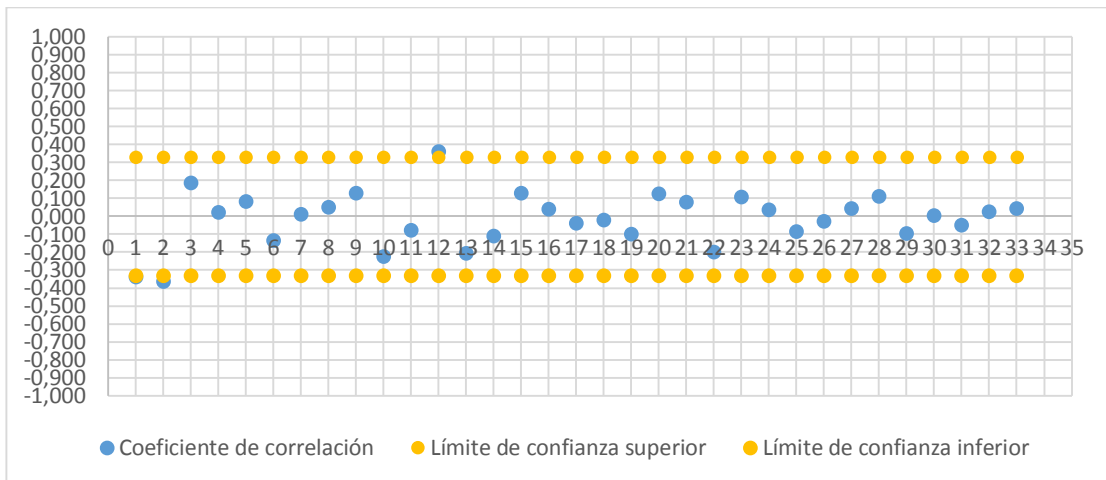
Tabla. Datos de estacionalidad

Período del patrón	Longitud de la estación	Número de estaciones en el patrón
Año	Mes	12

Fuente y elaboración propia

En la gráfica se observa el componente de la estacionalidad, en donde se presentan picos estacionales, debido que el patrón se repite a sí mismo en forma regular durante cada año como se observa en el comportamiento de los datos en el análisis de los datos. Es así que se presentan coeficientes de autocorrelación significativos en cada período de desfase correspondiente. Como se muestra en la figura.

Gráfico. Coeficientes de autocorrelación de la serie de datos de la demanda del abrillantador de llantas



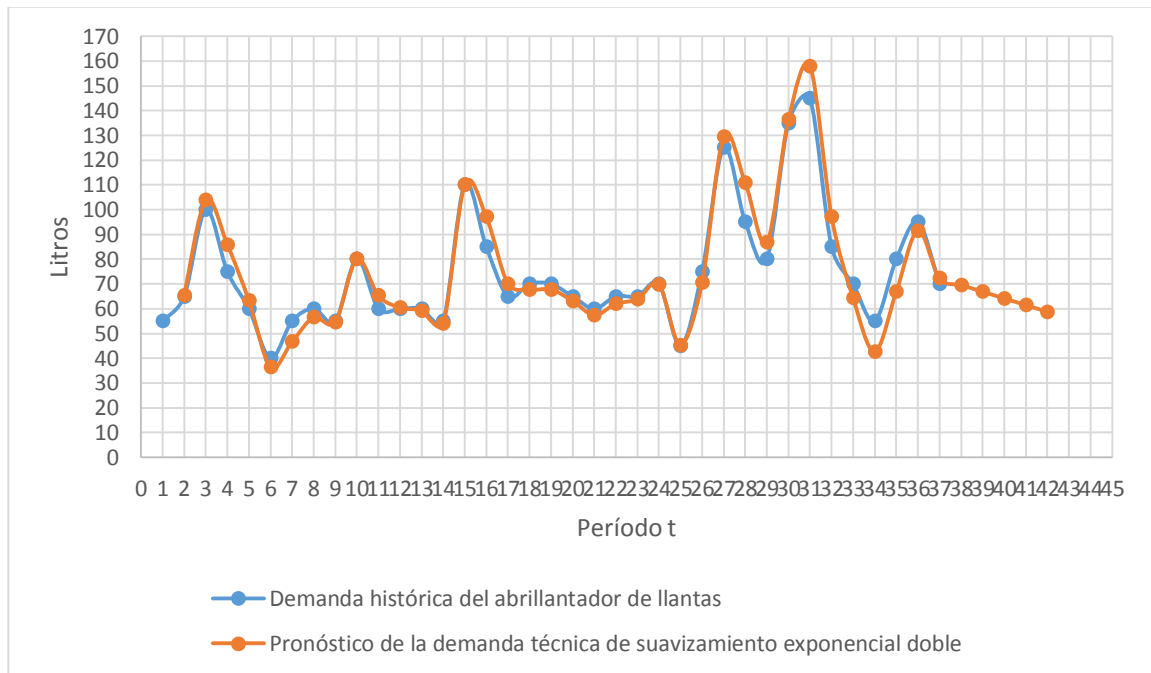
Fuente y elaboración propia

Debido a que los datos analizados son mensuales y aparece un coeficiente de autocorrelación significativo en el periodo de desfase 12 con límites de confianza $0 \pm 1,96 * \frac{1}{\sqrt{n}}$ en donde n es el número de datos observados igual a 37, el

resultado de los límites de confianza es $\pm 0,33$. Esto es, enero se correlacionará con otros eneros, febreros con otros febreros y así sucesivamente.

Es así que, de acuerdo al comportamiento de los datos, el modelo que mejor se adapta a la serie de datos es la técnica de pronóstico de suavizamiento exponencial doble.

Gráfico. Proyección de la demanda – técnica de pronóstico de suavizamiento exponencial doble

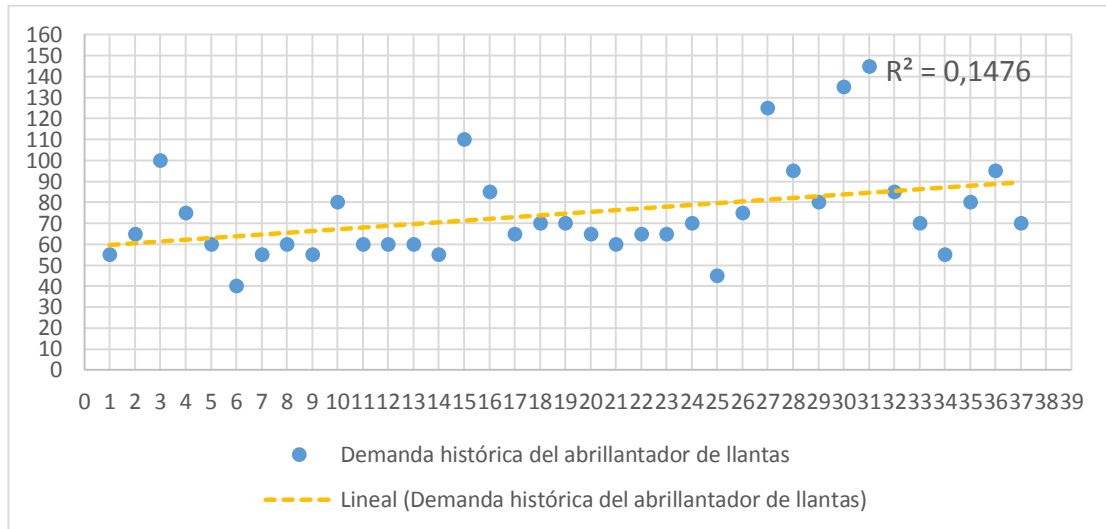


Fuente y elaboración propia

En la gráfica se observa que la técnica de pronóstico se adapta a la serie histórica de la demanda con un error promedio (DAM) de 5 unidades, sin embargo, se observa que los datos caen gradualmente, lo que implica que el modelo no es aplicable para pronosticar la demanda a mediano plazo (6 meses).

Por lo tanto, se efectúa el análisis de la utilización de la técnica de regresión lineal de la serie de datos de acuerdo a la observación de los mismos en el diagrama de dispersión.

**Gráfico. Diagrama de dispersión de los datos históricos de la demanda del
abrillantador de llantas**



Fuente y elaboración propia

En el diagrama de dispersión de los datos se observa que no existe relación lineal entre los datos la demanda y el tiempo, además de observar que el coeficiente de determinación R^2 igual a 0,15. Sin embargo, no es posible afirmar que una variable causa el movimiento de la otra, y a efectos de análisis se considera válida la técnica de pronóstico seleccionada.

Por lo que a continuación, en la tabla, se muestra la proyección de la demanda del abrillantador de llantas.

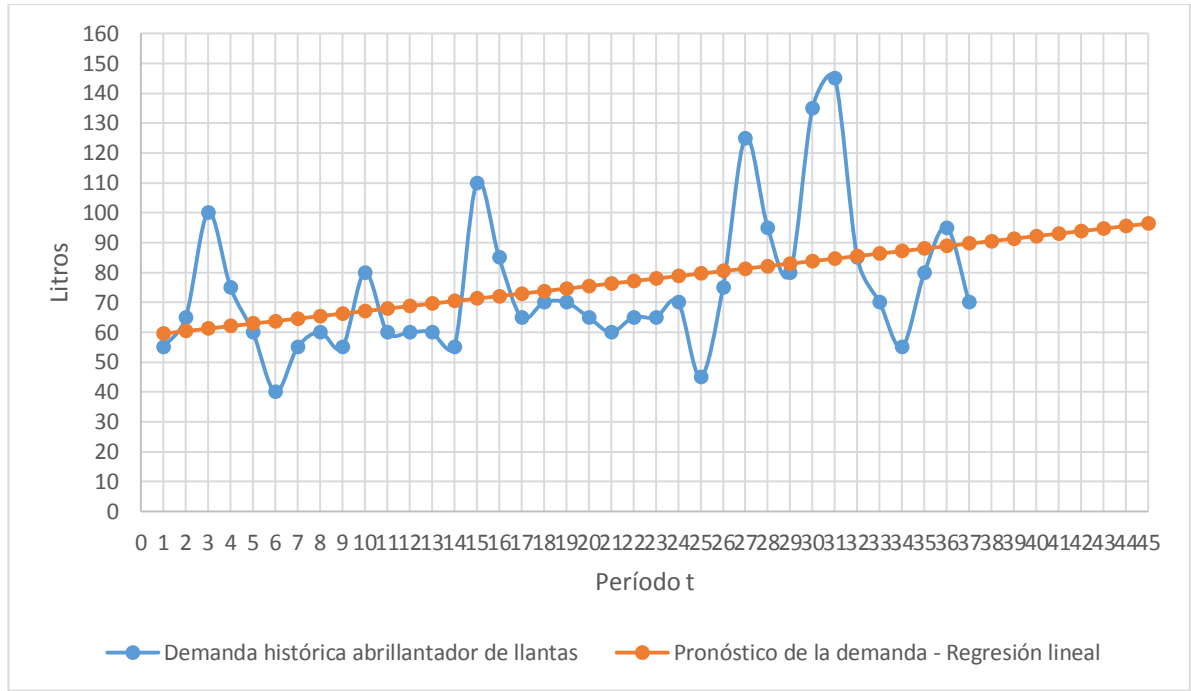
Tabla. Proyección de la demanda del abrillantador de llantas en litros

Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico	Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico
2018	1	Enero	55	60	2021	31	Julio	145	85
2018	2	Febrero	65	60	2021	32	Agosto	85	85
2018	3	Marzo	100	61	2021	33	Septiembre	70	86
2018	4	Abril	75	62	2021	34	Octubre	55	87
2018	5	Mayo	60	63	2021	35	Noviembre	80	88
2018	6	Junio	40	64	2021	36	Diciembre	95	89
2018	7	Julio	55	65	2022	37	Enero	70	90
2018	8	Agosto	60	65	2022	38	Febrero		90
2018	9	Septiembre	55	66	2022	39	Marzo		91
2018	10	Octubre	80	67	2022	40	Abril		92
2018	11	Noviembre	60	68	2022	41	Mayo		93
2018	12	Diciembre	60	69	2022	42	Junio		94
2019	13	Enero	60	70	2022	43	Julio		95
2019	14	Febrero	55	70	2022	44	Agosto		96
2019	15	Marzo	110	71	2022	45	Septiembre		96
2019	16	Abril	85	72	2022	46	Octubre		97
2019	17	Mayo	65	73	2022	47	Noviembre		98
2019	18	Junio	70	74	2022	48	Diciembre		99
2019	19	Julio	70	75	2023	49	Enero		100
2019	20	Agosto	65	75	2023	50	Febrero		101
2019	21	Septiembre	60	76	2023	51	Marzo		101
2019	22	Octubre	65	77	2023	52	Abril		102
2019	23	Noviembre	65	78	2023	53	Mayo		103
2019	24	Diciembre	70	79	2023	54	Junio		104
2021	25	Enero	45	80	2023	55	Julio		105
2021	26	Febrero	75	80	2023	56	Agosto		106
2021	27	Marzo	125	81	2023	57	Septiembre		106
2021	28	Abril	95	82	2023	58	Octubre		107
2021	29	Mayo	80	83	2023	59	Noviembre		108
2021	30	Junio	135	84	2023	60	Diciembre		109

Fuente y elaboración propia

Seguidamente, se examina gráficamente la proyección de la demanda en la figura.

Gráfico. proyección de la demanda del abrillantador de llantas



Fuente y elaboración propia

El comportamiento de los resultados de la proyección de la demanda presenta una tendencia lineal creciente a lo largo de los períodos, con un error promedio (DAM) de 16 unidades.

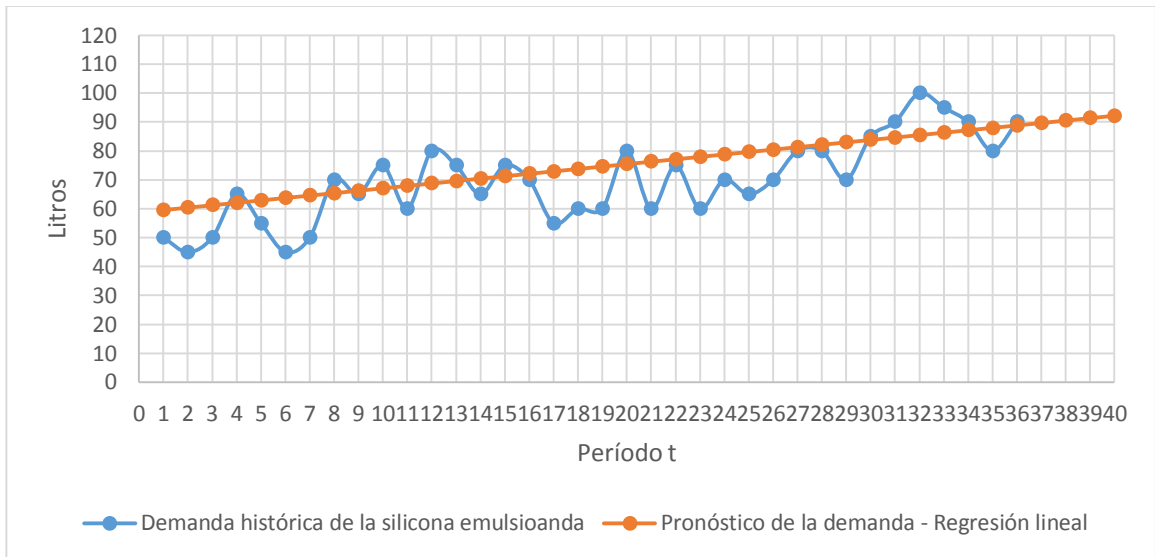
Finalmente se realiza la proyección de la demanda de los productos restantes de la línea para automóvil utilizando la técnica de regresión lineal.

Tabla. Proyección de la demanda de la silicona emulsionada

Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico	Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico
2018	1	Enero	50	60	2021	31	Julio	90	85
2018	2	Febrero	45	60	2021	32	Agosto	100	85
2018	3	Marzo	50	61	2021	33	Septiembre	95	86
2018	4	Abril	65	62	2021	34	Octubre	90	87
2018	5	Mayo	55	63	2021	35	Noviembre	80	88
2018	6	Junio	45	64	2021	36	Diciembre	90	89
2018	7	Julio	50	65	2022	37	Enero		90
2018	8	Agosto	70	65	2022	38	Febrero		90
2018	9	Septiembre	65	66	2022	39	Marzo		91
2018	10	Octubre	75	67	2022	40	Abril		92
2018	11	Noviembre	60	68	2022	41	Mayo		93
2018	12	Diciembre	80	69	2022	42	Junio		94
2019	13	Enero	75	70	2022	43	Julio		95
2019	14	Febrero	65	70	2022	44	Agosto		96
2019	15	Marzo	75	71	2022	45	Septiembre		96
2019	16	Abril	70	72	2022	46	Octubre		97
2019	17	Mayo	55	73	2022	47	Noviembre		98
2019	18	Junio	60	74	2022	48	Diciembre		99
2019	19	Julio	60	75	2023	49	Enero		100
2019	20	Agosto	80	75	2023	50	Febrero		101
2019	21	Septiembre	60	76	2023	51	Marzo		101
2019	22	Octubre	75	77	2023	52	Abril		102
2019	23	Noviembre	60	78	2023	53	Mayo		103
2019	24	Diciembre	70	79	2023	54	Junio		104
2021	25	Enero	65	80	2023	55	Julio		105
2021	26	Febrero	70	80	2023	56	Agosto		106
2021	27	Marzo	80	81	2023	57	Septiembre		106
2021	28	Abril	80	82	2023	58	Octubre		107
2021	29	Mayo	70	83	2023	59	Noviembre		108
2021	30	Junio	85	84	2023	60	Diciembre		109

Fuente y elaboración propia

Gráfico. Proyección de la demanda de la silicona emulsionada



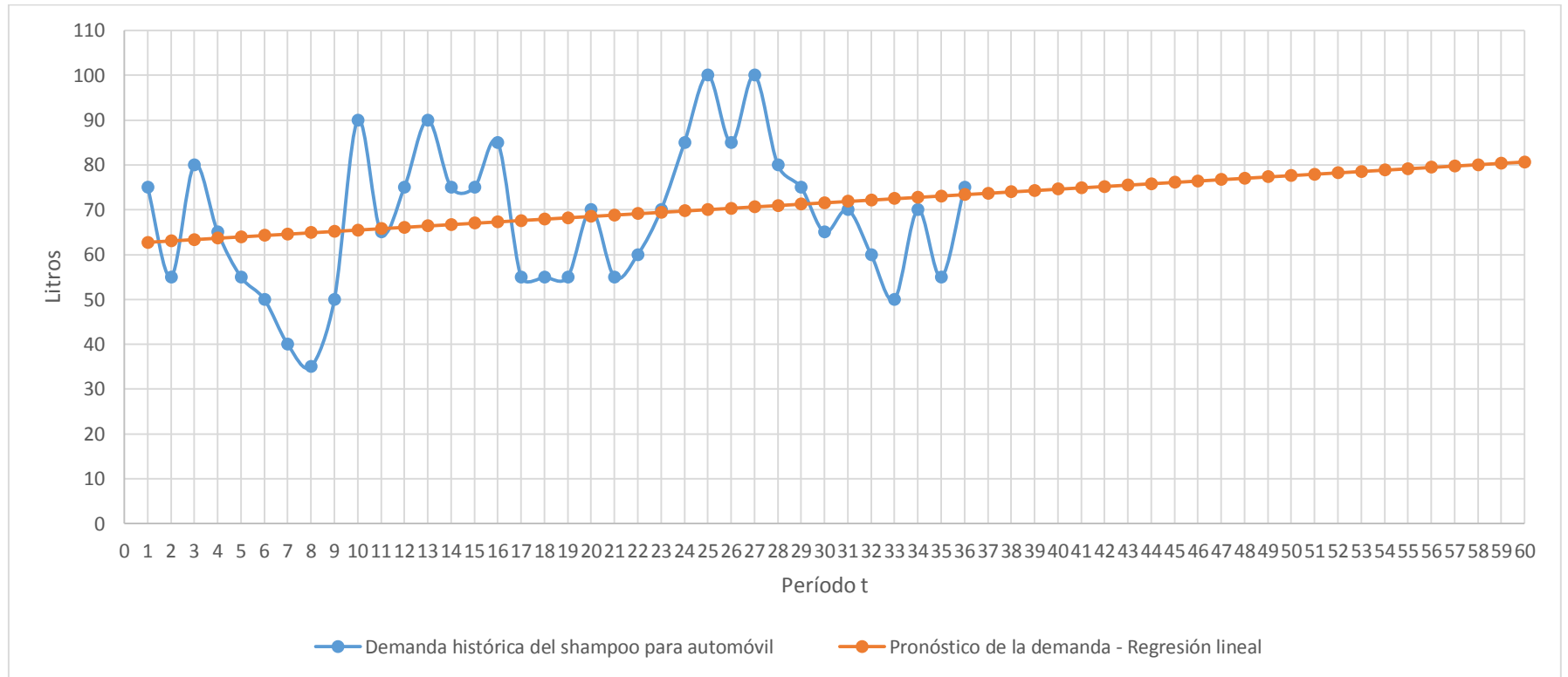
Fuente y elaboración propia

Tabla. Proyección de la demanda del shampoo para automóvil

Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico	Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico
2018	1	Enero	75	60	2021	31	Julio	70	85
2018	2	Febrero	55	60	2021	32	Agosto	60	85
2018	3	Marzo	80	61	2021	33	Septiembre	50	86
2018	4	Abril	65	62	2021	34	Octubre	70	87
2018	5	Mayo	55	63	2021	35	Noviembre	55	88
2018	6	Junio	50	64	2021	36	Diciembre	75	89
2018	7	Julio	40	65	2022	37	Enero		90
2018	8	Agosto	35	65	2022	38	Febrero		90
2018	9	Septiembre	50	66	2022	39	Marzo		91
2018	10	Octubre	90	67	2022	40	Abril		92
2018	11	Noviembre	65	68	2022	41	Mayo		93
2018	12	Diciembre	75	69	2022	42	Junio		94
2019	13	Enero	90	70	2022	43	Julio		95
2019	14	Febrero	75	70	2022	44	Agosto		96
2019	15	Marzo	75	71	2022	45	Septiembre		96
2019	16	Abril	85	72	2022	46	Octubre		97
2019	17	Mayo	55	73	2022	47	Noviembre		98
2019	18	Junio	55	74	2022	48	Diciembre		99
2019	19	Julio	55	75	2023	49	Enero		100
2019	20	Agosto	70	75	2023	50	Febrero		101
2019	21	Septiembre	55	76	2023	51	Marzo		101
2019	22	Octubre	60	77	2023	52	Abril		102
2019	23	Noviembre	70	78	2023	53	Mayo		103
2019	24	Diciembre	85	79	2023	54	Junio		104
2021	25	Enero	100	80	2023	55	Julio		105
2021	26	Febrero	85	80	2023	56	Agosto		106
2021	27	Marzo	100	81	2023	57	Septiembre		106
2021	28	Abril	80	82	2023	58	Octubre		107
2021	29	Mayo	75	83	2023	59	Noviembre		108
	30	Junio	65	84	2023	60	Diciembre		109

Fuente y elaboración propia

Gráfico. Proyección de la demanda de la silicona emulsionada



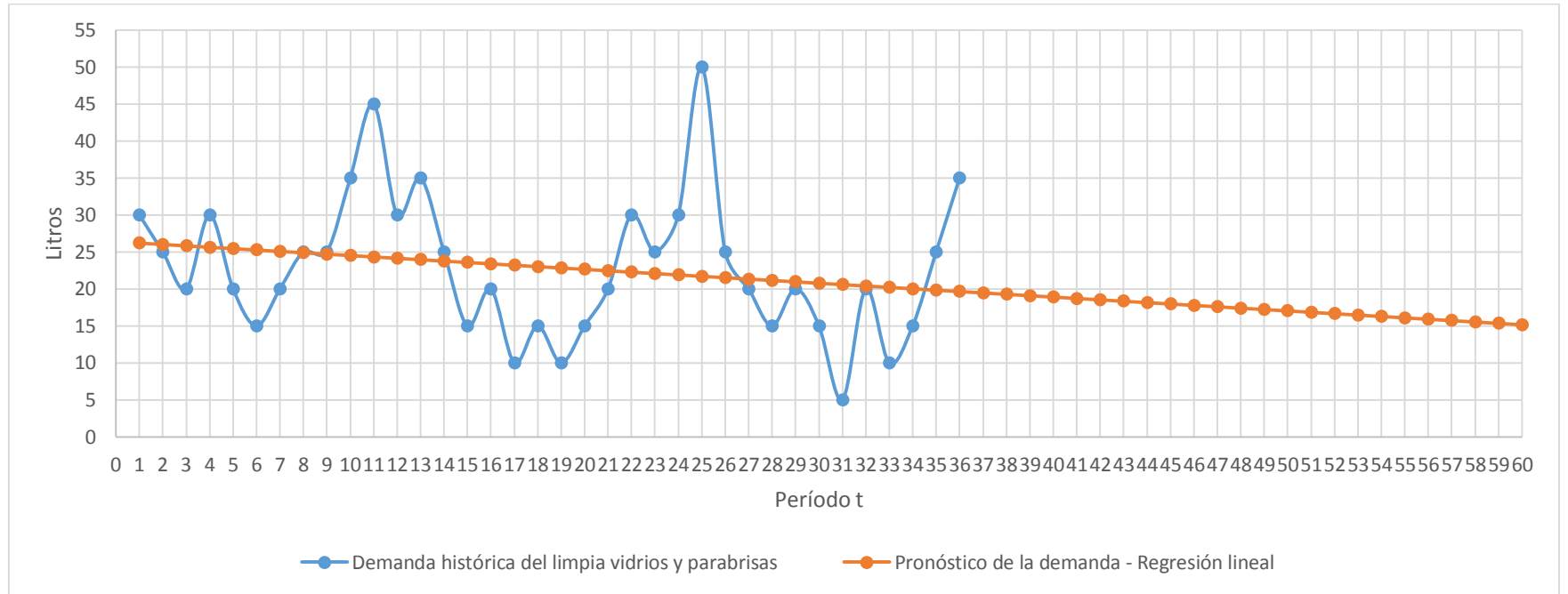
Fuente y elaboración propia

Tabla. Proyección de la demanda del limpia vidrios y parabrisas

Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico	Año	t	Mes	Demanda histórica	Pronóstico
2018	1	Enero	30	26	2021	31	Julio	5	21
2018	2	Febrero	25	26	2021	32	Agosto	20	20
2018	3	Marzo	20	26	2021	33	Septiembre	10	20
2018	4	Abril	30	26	2021	34	Octubre	15	20
2018	5	Mayo	20	25	2021	35	Noviembre	25	20
2018	6	Junio	15	25	2021	36	Diciembre	35	20
2018	7	Julio	20	25	2022	37	Enero		19
2018	8	Agosto	25	25	2022	38	Febrero		19
2018	9	Septiembre	25	25	2022	39	Marzo		19
2018	10	Octubre	35	25	2022	40	Abril		19
2018	11	Noviembre	45	24	2022	41	Mayo		19
2018	12	Diciembre	30	24	2022	42	Junio		19
2019	13	Enero	35	24	2022	43	Julio		18
2019	14	Febrero	25	24	2022	44	Agosto		18
2019	15	Marzo	15	24	2022	45	Septiembre		18
2019	16	Abril	20	23	2022	46	Octubre		18
2019	17	Mayo	10	23	2022	47	Noviembre		18
2019	18	Junio	15	23	2022	48	Diciembre		17
2019	19	Julio	10	23	2023	49	Enero		17
2019	20	Agosto	15	23	2023	50	Febrero		17
2019	21	Septiembre	20	22	2023	51	Marzo		17
2019	22	Octubre	30	22	2023	52	Abril		17
2019	23	Noviembre	25	22	2023	53	Mayo		16
2019	24	Diciembre	30	22	2023	54	Junio		16
2021	25	Enero	50	22	2023	55	Julio		16
2021	26	Febrero	25	22	2023	56	Agosto		16
2021	27	Marzo	20	21	2023	57	Septiembre		16
2021	28	Abril	15	21	2023	58	Octubre		16
2021	29	Mayo	20	21	2023	59	Noviembre		15
	30	Junio	15	21	2023	60	Diciembre		15

Fuente y elaboración propia

Gráfico. Proyección de la demanda de la silicona emulsionada



Fuente y elaboración propia

ANEXO 7

Anexo 7. Determinación de la cantidad económica de pedido de materias primas e insumos

Cantidad económica de pedido de la silicona emulsionada

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	<i>días/año</i>
Nº de días trabajados al año (n)	270	<i>días/año</i>
Demanda anual (D)	600	<i>unidades/año</i>
Demanda diaria promedio (d)	3	<i>kilogramos/día</i>
Costo de pedido (S)	80	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	1.250	<i>Bs/kilogramo*año</i>
Tiempo de entrega (L)	4	<i>días</i>
Costo por unidad (c)	32	<i>Bs/kilogramo*año</i>
Cantidad óptima (Q*)	100	<i>kilogramos/pedido</i>
Punto de reorden (R)	50	<i>kilogramos</i>
Costo anual total (TC)	1.520	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	10	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	35	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido del hidróxido de sodio

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	<i>días/año</i>
Nº de días trabajados al año (n)	270	<i>días/año</i>
Demanda anual (D)	960	<i>unidades/año</i>
Demanda diaria promedio (d)	4	<i>kilogramos/día</i>
Costo de pedido (S)	120	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	1.580	<i>Bs/kilogramo*año</i>
Tiempo de entrega (L)	3	<i>días</i>
Costo por unidad (c)	50	<i>Bs/kilogramo*año</i>
Cantidad óptima (Q*)	100	<i>kilogramos/pedido</i>
Punto de reorden (R)	10	<i>kilogramos</i>
Costo anual total (TC)	1.350	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	18	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	25	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido del formol

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	días/año
N° de días trabajados al año (n)	270	días/año
Demanda anual (D)	15	unidades/año
Demanda diaria promedio (d)	0,05	litros/día
Costo de pedido (S)	120	Bs/pedido
Costo de mantenimiento (H)	500	Bs/litros*año
Tiempo de entrega (L)	40	días
Costo por unidad (c)	55	Bs/litros*año
Cantidad óptima (Q*)	3	litros/pedido
Punto de reorden (R)	0,5	litros
Costo anual total (TC)	70	Bs/año
Número esperado de órdenes (N)	5	órdenes/año
Tiempo esperado entre órdenes (T)	150	días/orden

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido del jaypol

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	días/año
N° de días trabajados al año (n)	270	días/año
Demanda anual (D)	420	kilogramos/año
Demanda diaria promedio (d)	0,2	kilogramos/día
Costo de pedido (S)	120	Bs/pedido
Costo de mantenimiento (H)	350	Bs/kilogramo*año
Tiempo de entrega (L)	3	días
Costo por unidad (c)	120	Bs/kilogramo*año
Cantidad óptima (Q*)	150	kilogramos/pedido
Punto de reorden (R)	10	kilogramos
Costo anual total (TC)	280	Bs/año
Número esperado de órdenes (N)	7	órdenes/año
Tiempo esperado entre órdenes (T)	45	días/orden

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido del nonil fenol etoxilado

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	<i>días/año</i>
Nº de días trabajados al año (n)	270	<i>días/año</i>
Demanda anual (D)	120	<i>litros/año</i>
Demanda diaria promedio (d)	0,44	<i>litros/día</i>
Costo de pedido (S)	80	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	230	<i>Bs/litros*año</i>
Tiempo de entrega (L)	5	<i>días</i>
Costo por unidad (c)	245	<i>Bs/litros*año</i>
Cantidad óptima (Q*)	27	<i>litros/pedido</i>
Punto de reorden (R)	5	<i>litros</i>
Costo anual total (TC)	345	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	8	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	80	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido del amoniaco

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	<i>días/año</i>
Nº de días trabajados al año (n)	270	<i>días/año</i>
Demanda anual (D)	150	<i>litros/año</i>
Demanda diaria promedio (d)	0,6	<i>litros/día</i>
Costo de pedido (S)	130	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	120	<i>Bs/litros*año</i>
Tiempo de entrega (L)	5	<i>días</i>
Costo por unidad (c)	75	<i>Bs/litros*año</i>
Cantidad óptima (Q*)	100	<i>litros/pedido</i>
Punto de reorden (R)	5	<i>litros</i>
Costo anual total (TC)	210	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	5	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	55	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia

Cantidad económica de pedido de botellas PET x 5 litros

Ítem	Cantidad	Unidad
1 año	365	<i>días/año</i>
N° de días trabajados al año (n)	270	<i>días/año</i>
Demanda anual (D)	980	<i>unidades/año</i>
Demanda diaria promedio (d)	4	<i>unidades/día</i>
Costo de pedido (S)	20	<i>Bs/pedido</i>
Costo de mantenimiento (H)	480	<i>Bs/unidades*año</i>
Tiempo de entrega (L)	2	<i>días</i>
Costo por unidad (c)	3	<i>Bs/unidades*año</i>
Cantidad óptima (Q*)	45	<i>unidades/pedido</i>
Punto de reorden (R)	10	<i>unidades</i>
Costo anual total (TC)	280	<i>Bs/año</i>
Número esperado de órdenes (N)	12	<i>órdenes/año</i>
Tiempo esperado entre órdenes (T)	20	<i>días/orden</i>

Fuente y elaboración propia