

MEJORA DE LOS NIVELES DE PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE BOLSAS CON AGUA EN LA EMPRESA AGUA DEL REINO MEDIANTE LEAN MANUFACTURING

IMPROVEMENT OF PRODUCTIVITY LEVELS IN THE PRODUCTION LINE OF BAGS WITH WATER IN THE COMPANY AGUA DEL REINO THROUGH LEAN MANUFACTURING

Ximena Andrea vera parra, Jhoan Alexis Montaña Hurtado, Luis Fernando Pedraza Ruiz
Ingeniería industrial.

Fundación Universitaria de Popayán - FUP

ximenaandrea23@hotmail.com, jhoanalexis1511@gmail.com, luisfdopedraza@gmail.com

Resumen: El presente artículo trata sobre mejorar la productividad en la línea de producción de bolsas con agua en la empresa agua del reino mediante lean manufacturing, reduciendo los desperdicios y actividades que inferen en un proceso continuo, hemos realizado el diagnóstico por medio de estudio de tiempos, trabajando con un promedio de ello ya que el tiempo de producción es variable por hora de trabajo y estudio de desperdicios de bolsas por hora de producción donde la utilización es de 3 tubos por hora, observando la falta de estandarización de la línea de producción y desperdicio de bolsas de manera significantes. Al conocer los resultados del diagnóstico, se procede a la implementación de dos herramientas de mejora continua (5S y AMEF), para el buen desempeño de las funciones dentro del área de producción. La implementación de dichas metodologías tiene como objeto contribuir en la mejora continua de la microempresa en el área de producción, pasando de una eficiencia del 75% a una del 96%.

Palabras clave: Eficiencia, 5s, Análisis de modo efecto y falla, manufactura esbelta, mapeo del flujo de valor, productividad

Abstract: This article deals with improving productivity in the production line of bags with water in the Agua del Reino company through lean manufacturing, reducing waste and activities that infer in a continuous process, we have made the diagnosis through time study, working with an average of it since the production time is variable per hour of work and study of bag waste per hour of production where the use is 3 tubes per hour, observing the lack of standardization of the production line and waste of bags significantly. Knowing the results of the diagnosis, we proceed to the implementation of two continuous improvement tools (5S and AMEF), for the good performance of the functions within the production area. The implementation of these methodologies aims to contribute to the continuous improvement of the microenterprise in the production area, going from an efficiency of 75% to 96%.

Key word: Efficiency, 5S, Failure and effect mode analysis, lean manufacturing, value stream mapping, productivity

I. INTRODUCCIÓN

La eficiencia de un proceso productivo puede medirse mediante una amplia variedad de criterios. Se dice que el proceso es muy eficiente si tiene una productividad muy elevada: grandes resultados, Pero también puede decirse que el proceso es muy eficiente porque produce una calidad altísima y, en consecuencia, hay pocos desperdicios: todas las

unidades son aprovechables y se gasta poco en asistencia técnica de posventa. Asimismo, es posible que el proceso sea muy eficiente porque produce a costos muy bajos. También sería correcto afirmar que el proceso es muy eficiente porque tiene un ciclo de respuesta muy corto. Esto, a su vez, permite ofrecer un servicio extraordinario a los clientes, sirviendo sus pedidos con gran rapidez. Por último, el proceso puede ser muy eficiente porque obtiene su producción con equipos muy buenos que requieren, además, poca inversión y poco mantenimiento [1].

Es obvio que todas estas cosas no son absolutamente independientes, pero las relaciones de dependencia no son claras y únicas. La eficiencia de un proceso productivo está relacionada con su productividad, su calidad, su costo, su ciclo de respuesta, su inversión, etc. A su vez, estos criterios dependen unos de otros: un equipo versátil y automático puede dar lugar, por ejemplo, a un corto ciclo de respuesta. Al hablar de productividad, siempre se tiende a pensar en la mejora del rendimiento de la mano de obra directa de la producción, bien sea mediante ritmos de trabajo más elevados, bien mediante las mejoras en los métodos o la automatización de los procesos. La productividad puede entenderse de un modo más amplio, puesto que una mejora de la calidad, del costo, del ciclo de respuesta o de la inversión requerida incidirán a través de alguna función compleja en la mejora de la productividad [1], si bien los indicadores de eficiencia, se enfocan en el control de los recursos o las entradas del proceso; evalúan la relación entre los recursos y su grado de aprovechamiento por parte de los mismos [2], logrando el máximo de las metas trazadas [3].

En una empresa de clase mundial es válido considerar que no solo se trata de implementar herramientas, sino de una actitud de liderazgo, trabajo para crear una nueva cultura. [4]

Para el caso de la empresa agua del reino, cuya actividad principal es la producción y comercialización de bolsas con agua en referencia de 500 ml y 300 ml con un periodo de tiempo en el mercado de un año, la organización presenta varios inconvenientes dentro de su proceso productivo, este expone un descenso en la satisfacción del cliente debido a las demoras en el tiempo de entrega de los pedidos; cabe resaltar que los clientes no son fijos, son variables por la falta de competitividad en el mercado. La decadencia en la planificación de la producción representa la aparición de desperdicios como: pérdida de material, demoras en el tiempo de alistamiento de las bolsas para llenado, transporte y movimientos constantes desde el sitio de empaque hacia las estibas de almacenamiento, intervención extra en los turnos de trabajo para llevar a cabo un rendimiento adicional de los pedidos inesperados o por entregar; dicho estado evita conservar un flujo continuo en el proceso productivo.

El objetivo del presente trabajo, se enfoca en el mejoramiento del rendimiento de la línea de producción de bolsas con agua de 300ml, reduciendo los desperdicios observados y comprometiendo a todo el personal a una disciplina de mejora continua.

II. OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar la productividad en la línea de producción de bolsas con agua en la empresa agua del reino mediante lean manufacturing

Objetivos específicos

- Diagnosticar del estado actual para determinar el rendimiento y las condiciones en la línea de producción de bolsas con agua
- Desarrollar las etapas del proceso de mejora continua para la línea de producción
- Determinar el impacto generado con la aplicación de las herramientas seleccionadas de lean manufacturing

III. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

La empresa agua del reino cuenta con una eficiencia del 75%, su disposición es de 4 horas para fabricar 3.000 unidades de bolsas con agua, pero la empresa agua el reino para poder fabricar las 3.000 unidades requiere de 1 hora y 20 minutos de tiempo extra, este tiempo se debe a que en el proceso de llenado y sellado se evidencian desperdicios que por sus actividades como lo son ajuste de la máquina y mal sellado se dañan y no se alcanza a fabricar lo solicitado, por ende el presente proyecto busca eliminar el desperdicio que infieren en la fabricación de las bolsas de con agua en tiempo ya establecido y lograr mejorar la eficiencia de la planta con las herramientas de lean manufacturing(5S, AMEF).

A. **Metodología:** El presente trabajo se realizó en tres fases que dieron respuesta al desarrollo de tres objetivos específicos y el uso de herramientas de la ingeniería, posterior a ello, la investigación es de tipo cuantitativa donde se obtendrá la información pertinente de acuerdo al funcionamiento de la empresa, estos datos servirán como punto de partida para su respectivo análisis, implementación de técnicas de mejoras dentro del proceso productivo.

1. Realizar el diagnóstico del estado actual para determinar el rendimiento y las condiciones en la línea de producción de bolsas con agua. se llevó a cabo la construcción del VSM a partir de la información obtenida por el personal encargado [5], paso a ello se describe la herramienta de las 7 mudas el cual permite comprender el rendimiento del proceso productivo y los desperdicios más evidentes, adjuntando así el diagrama de Pareto el cual organiza los datos y análisis respectivo de los desperdicios facilitando la información y priorización de dichas actividades que no agregan valor, por consiguiente, la identificación de la causa raíz de los problemas presentes los cuales generan una baja eficiencia en el proceso; con el resultado de las actividades se procede a la identificación de las herramientas adecuadas de lean que logre el objetivo de disminuir los desperdicios observados, variabilidad y tiempo extra en la línea de producción de la bolsa de agua en referencia de 300ml

2. Desarrollar las etapas del proceso de mejora continua para la línea de producción. Se lleva a cabo la implementación de la herramienta lean manufacturing 5S buscando eliminar los desperdicios o mudas y procurar un entorno de trabajo limpio y ordenado junto con el apoyo de los recursos disponibles y la adaptación a la cultura de la empresa, donde se hará una inspección inicial y final para identificar el nivel en el que se encuentra el proceso con respecto a 5s y para esta actividad se tendrá en cuenta la tarjeta rojas (La tarjeta debe colocarse en aquel objeto el cual se dude acerca de su utilización y ubicación) y demás documentos que ayudaran a su respectivo seguimiento, por consiguiente, se implementará la herramienta AMEF el cual se identificará las fallas potenciales que afecta los procesos productivos y reconocer acciones que reduzca o elimine las probabilidades de falla.

3. Determinar el impacto generado con la aplicación de las herramientas seleccionadas de lean manufacturing. Considerando las actividades anteriores y las recomendaciones hechas en función de la disminución de tiempo extra, variabilidad en los procesos y desperdicios, se lleva a cabo una nueva toma de tiempos obteniendo como resultado el VSM futuro, por consiguiente se requiere comunicar visualmente la información relacionada con el desempeño del proceso mediante el indicador de eficiencia, así mismo para validar el impacto en el proceso a partir de la disminución de aspectos que no generan valor en el proceso se verifica con la lista de chequeo de las 7 mudas graficando el estado futuro de los desperdicios con ayuda del diagrama de Pareto, con ello se logra observar la mejora obtenida dentro del área de producción.

En síntesis, el presente análisis metodológico describe los objetivos específicos, actividades y herramientas a profundizar de acuerdo a la meta de mejorar los niveles de productividad en la línea de producción de la bolsa con agua en referencia de 300ml.

B. Fase I: Realizar el diagnóstico del estado actual para determinar el rendimiento y las condiciones en la línea de producción de bolsas con agua

El medir el rendimiento de la producción identificando los desperdicios dentro de una empresa es de mayor importancia, ya que ayuda a que los ejecutivos y operarios tengan una mejor visión hacia una mejora continua. La microempresa cuenta con una línea de producción donde elaboran: bolsas con agua en referencia de 300ml y 500ml. El proceso de fabricación de la bolsa con agua de 300ml cuenta con una eficiencia del 75%, se realiza el levantamiento del VSM con la referencia de bolsa de 300ml el cual describe el personal de la microempresa que es aquella con más despacho en el mercado.

Tabla 1 estudio de tiempos

Observado Por: Ximena Andrea Vera Parra										Comienzo: 22 De noviembre										Estudio De Tiempos			
Jhoan Alexis Montaña										Final: 26 De noviembre										Proceso: Fabricación De Bolsas Con Agua			
Etapas De Fabricación	Dia 1				Dia 2				Dia 3				Dia 4				Dia 5				Variación		Prom (Seg)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Máx (Seg)	Mín (Seg)	
Alistado	90	90	96	90	96	90	96	96	90	96	96	96	90	90	96	96	90	90	96	84	96	840	92
Llenado	10	10	11	12	12	11	10	10	10	12	11	10	10	10	10	11	11	120	11	10	12	1020	11
Sellado	17	18	16	16	17	17	16	17	18	16	17	18	15	16	16	16	16	174	18	18	18	1560	17
Empaque	78	90	96	90	90	96	10	90	90	96	90	96	84	90	10	90	96	960	90	90	10	780	92
																				Tc:	46 80		

fuelle: elaboración propia

Tabla 2 resultado estudio de tiempos

Proceso	promedio (seg)	promedio (min)	promedio (hora)
Alistado	927	15	0,26
Llenado	1116	19	0,31
Sellado	1716	29	0,48
Empaque	921	15	0,26
total, tiempo utilizado	4680	78	1,30

fuelle: elaboración propia

Tabla 3 tiempo utilizado real

	horas	segundos
tiempo propuesto por turno para elaborar 3000 unidades (100 pacas)	4	14400
tiempo utilizado real	5,20	19200
tiempo extra	1,20	4800
tiempo para elaborar 750 unidades por hora	1	3600
tiempo utilizado real	1,30	5400
tiempo extra	30 minutos	1800

fuelle: elaboración propia

La Tabla 3 da como resultado el tiempo empleado total en la producción, obteniendo un tiempo extra por hora de 30 minutos y un tiempo extra por la jornada de producción de 1 hora con 20 minutos, con ello se indica la eficiencia dentro del proceso productivo.

La eficiencia es la interacción entre los diferentes factores, que permite medir la gestión conveniente o inconveniente que se han combinado utilizando los recursos para cumplir con los resultados planificados [5].

Tabla 4 tiempos para obtener la eficiencia

tiempo en fabricar las 3000 unidades teniendo en cuenta que incurre en tiempo extra	5	h	20	min	320	Min
el tiempo establecido para fabricar las 3000 unidades de bolsa son 4 horas	4	h			240	Min
demanda diaria	3000					

fuelle: elaboración propia

la fórmula de la eficiencia puede desglosarse como: [6]

$$tasa\ de\ salida\ real = \frac{3000\ unidades}{320\ minutos}$$

$$tasa\ de\ salida\ real = 9\ unidades/minuto$$

$$tasa\ de\ salida\ estandar = \frac{3000\ unidades}{240\ minutos}$$

$$tasa\ de\ salida\ estandar = 12\ unidades/minuto$$

$$\% \text{ eficiencia de la producción} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción esperada}} * 100$$

$$\% \text{ eficiencia de la producción} = \frac{9\ unidades/minuto}{12\ unidades/minuto} * 100$$

$$\% \text{ eficiencia de la producción} = 75\%$$

La ilustración 1 hace parte del diagnóstico del proceso actual de fabricación de las bolsas con agua en referencia de 300ml, se ejecuta con el fin de identificar de forma general como está conformado el proceso y se registra para su posterior análisis y mejora[5]. Para su elaboración se tuvo en cuenta el tiempo de ciclo de cada procedimiento empezando por la recepción de materia prima hasta el almacenamiento del producto terminado.

La micro empresa cuenta con las siguientes maquinas, herramientas y procesos para la fabricación:

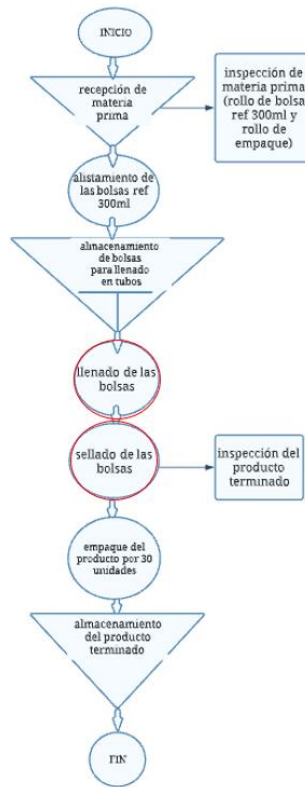
1. Proceso manual: alistado de las bolsas, este proceso da apertura a la fabricación de las bolsas con agua en referencia de 300ml
2. Llenado: el suministro del agua es transportado por un tubo para realizar el llenado de las bolsas, teniendo en cuenta la regulación de la llave de caudal
3. Sellado: la operación es por medio de una sola máquina de sellado semiautomática
4. Empaque: proceso manual realizado por un operario, donde este empaqueta bolsa por bolsa hasta dar cumplimiento con las unidades requeridas por paca.

Tabla 5 simbología diagrama de flujo

Origen		Para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
Operación		Hay una operación cada vez que una forma o documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características, cuando se prepara para otra operación, transporte o almacenamiento
Transporte		Hay un transporte cada vez que una forma o documento se mueve, excepto cuando dicho movimiento es parte de una operación o de una inspección
Inspección		Hay una inspección cada vez que una forma o documento es examinado para identificarlo o para verificar su cantidad, calidad o características.
Demora		Ocurre una demora a una forma o documento cuando las condiciones de trabajo no permiten o requieren la ejecución de la siguiente acción planeada.
Almacenamiento		Ocurre un almacenamiento cuando una forma o documento es guardado o protegido contra un traslado no autorizado; cuando es archivado permanentemente
Almacenamiento temporal		Ocurre cuando una forma o documento se archiva o se guarda transitoriamente, antes de continuar con el siguiente paso.
Actividades combinadas (operación y origen)		Se considera esta actividad cuando la forma o documento entra al proceso y al mismo tiempo puede suceder una operación
Inspección y operación		Se considera esta actividad cuando el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección

fuelle: elaboración propia

Ilustración 1 diagrama de flujo bolsa con agua de 300ml



fuelle: elaboración propia

La línea de producción es realizada por dos operarios, el operario 1 se encarga de la actividad de alistado de los tubos, llenado y sellado de las bolsas y el operario 2 se encarga de la operación de empaque, evidenciando la carga de trabajo en el primer operario. según las especificaciones del personal de la empresa, no cuentan con capital para contratación de personal y para realizar las actividades necesitan invertir tiempo en capacitación, por lo tanto, contratan para la función con menos inversión en formación delegando la función de la actividad de empaque.

La operación de llenado está dada por la graduación de la llave que maneja la salida del caudal para el llenado de las bolsas, esta operación cuenta con variación en el proceso dado el caso por falta de estandarización de la abertura de la llave para la salida del caudal de manera constante

Al realizar la operación de sellado se evidencia que esta actividad es variable por el hecho de no tener uniforme la temperatura de la maquina y la velocidad en la que debe de ir operando, con el fin de quedar acorde con la salida del caudal, siendo la actividad más crítica por falta de la estandarización y capacitación del personal el cual debe de trabajar al ritmo de la operación.

Ilustración 2 llave gradual de caudal



fuelle: elaboración propia

Ilustración 3 tablero máquina de sellado



fuelle: elaboración propia

La microempresa considera dedicar 4 horas/día de trabajo elaborando y despachando una meta de 100 pacas equivalentes a 3000 unidades diarias, calculando por hora fabricar 750 unidades equivalentes a 25 pacas, se obtiene el tiempo takt de acuerdo a la información suministrada por el personal de la empresa.

Tabla 6 meta destinada de fabricación

	unidades	pacas
4 horas	3000	100
por hora	750	25

fuelle: elaboración propia

Tabla 7 – Datos VSM bolsas con agua referencia 300ml

jornada laboral	4	horas
número de turno	1	turno diario
días hábiles por mes	20	días por mes
demanda diaria	3000	Uds./diarias
demanda mensual referencia bolsa 300ml	60000	bolsas / mes
producción mensual	60000	bolsas / mes
tiempo disponible (horas)	4	horas/turno
tiempo disponible (minutos)	240	min/turno
tiempo disponible (segundos)	14400	seg/día
demanda diaria	3000	Uds. diarias
Tiempo takt	4,8	Seg/bolsa

fuelle: elaboración propia

$$\text{tiempo takt: } \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda diaria}}$$

$$\text{tiempo takt: } \frac{14400}{3000}$$

tiempo takt: 4,8 seg/bolsa

El tiempo Takt es de 4,8 seg/bolsa, obteniendo que cada 144 seg el cliente compra una paca, por ende, el proceso productivo cuenta con tiempos variables por cada estación de trabajo y desperdicio por unidades, por esta razón se visita la microempresa y se realiza un estudio de tiempos. De este modo se obtienen los tiempos máximos, mínimos, desperdicio por unidades, tiempo ciclo total y Takt Time empleado, considerando que los datos del VSM están asumidos por hora de trabajo

Tabla 8 tiempo promedio de ciclo por proceso por hora de producción

tiempo promedio de ciclo por proceso por hora de producción (tiempo en segundos)	
proceso	Tiempo en segundos
Alistado de los tubos	927
Llenado	1116
Sellado	1716
empaque	921
Total, TC:	4680

fuelle: elaboración propia

Tabla 9 Datos VSM bolsas con agua referencia 300ml

tiempo disponible (horas)	5,2	horas/turno
tiempo disponible (minutos)	312	min/turno
tiempo disponible (segundos)	18720	seg/día
demanda diaria	3000	unidades diarias
TIEMPO TAKT	6,2	seg/bolsa

fuelle: elaboración propia

$$\text{tiempo takt: } \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda diaria}}$$

$$\text{tiempo takt: } \frac{18720}{3000}$$

tiempo takt: 6,2 seg/bolsa

De acuerdo al tiempo takt real, equivale a 6,2 seg/bolsa, obteniendo que cada 186 seg el cliente compra una paca, el VSM registra la información recopilada de las pruebas realizadas por 5 días y se observa que el proceso maneja un tiempo de recorrido (Lead time) de 1 día y 98 minutos y una suma de tiempos de ciclo total por hora de 4680 segundos, tal como se puede evidenciar, los datos difieren totalmente a los valores de la tabla 7, debido a que la microempresa no tenía completa la información ni había realizado pruebas de tiempos anteriormente. Una vez identificadas las actividades con más demoras, se resume en la tabla 10 donde se muestra el tiempo promedio de ciclo por paca por hora de producción.

Tabla 10 tiempo de ciclo por paca bolsas con agua ref. 300ml

tiempo de ciclo por paca (tiempo seg/paca)	
PROCESO	TIEMPO
Alistado de los tubos	36
Llenado	45,6
Sellado	69,6
empaque	36
Total TC:	187,2

fuelle: elaboración propia

La tabla 10 describe el tiempo de ciclo por paca, especificando que la empresa planifica producir 100 pacas diarias de bolsas con agua, este tiempo utilizado por paca equivale a 187,2 seg/paca, entendiendo que la empresa incurre en tiempo extra para terminar la producción diaria, con ello se notifica que el proceso de sellado es el que emplea más tiempo en el proceso productivo dado que, realizan ajuste de la llave del caudal para un menor fluido o mayor está dependiendo del tablero de la máquina de sellado que se ajusta para evitar un sobrecalentamiento o ya sea un proceso rápido aclarando ser un proceso variable.

Se realiza un estudio del desperdicio de bolsas con agua por cada una de las etapas de fabricación del producto por un periodo de 5 días y se toma 4 ciclos diarios de tiempos con el fin de observar los desperdicios por proceso por hora de producción y obtener un promedio ver tabla 15.

Tabla 11 estudio del desperdicio de bolsas por hora

Observado Por:	Ximena Andrea Vera												Comienzo: 22 De noviembre				Estudio De Desperdicios De Bolsas Con Agua						
Jhoan Alexis Montaña												Final: 26 De noviembre				Proceso: Fabricación De Bolsas Con Agua							
Etapas De Fabricación	Dia 1				Dia 2				Dia 3				Dia 4				Dia 5				Variación		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Máximo (Uds.)	Mínimo (Uds.)	Promedio (Uds.)
Alistado De Tubos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Llenado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sellado	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	14	15
Empaque	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	11	12
Almacén	2	2	1	5	3	3	4	1	1	2	5	4	2	1	2	5	2	1	1	1	4	0	3
	4	4	4	4	4	1	4	4	3	3	0	2	3	0	3	3	1	0	2	3			
																				Total		30	

fuelle: elaboración propia

Tabla 12 Desperdicio de bolsa por proceso por hora de producción

desperdicio de bolsas por proceso (unidades/hora)	
proceso	cantidad
Alistado de los tubos	0
Llenado	0
Sellado	15
empaque	12
Almacén	3
TOTAL	30 unidades/hora

fuelle: elaboración propia

La Tabla 12 hace alusión al desperdicio de bolsas observado por proceso en una hora de trabajo, de acuerdo a la información recopilada del estudio realizado por 5 días, los datos se analizan de esta manera para obtener un resultado promedio de desperdicio de bolsas ya que el proceso productivo cuenta con variaciones.

Tabla 13 Inventario observado por proceso por hora de producción

Inventario observado por proceso por hora de producción	
proceso	Cantidad (Uds.)
alistado de la bolsa	750
llenado	750
sellado	735
empaque	723
almacén	720

fuelle: elaboración propia

La Tabla 13 representa las unidades que se acumulan en cada proceso de producción, se puede evidenciar la reducción de unidades por cada una de las etapas, esto se debe al desperdicio de bolsas por proceso por cada hora de producción

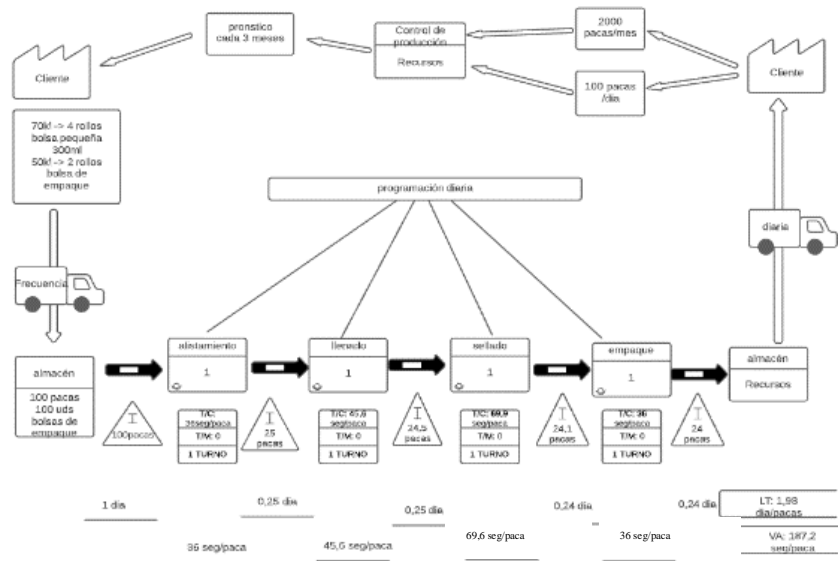
Tabla 14 días de inventario

Días De Inventario	
Proceso	Días
Alistado De Los Tubos	1,00
Llenado	0,25
Sellado	0,25
Empaque	0,24
Almacén	0,24
Total	1,98
Total, Segundos	171.1

fuentes: elaboración propia

La Tabla 14 especifica el tiempo que permanecen las unidades en los procesos, el proceso de alistamiento cuenta con un tiempo de 1 día por tal motivo que el operario realiza un alistado por cada hora con las unidades a requerir, en la jornada laboral de 5 horas con 20 minutos evitando la producción continua.

Ilustración 4 - VSM bolsas con agua referencia 300ml



Fuente: Elaboración propia

La demanda diaria es de 100 pacas (3000 unidades), la producción por hora equivale a 750 unidades (25 pacas), ahora bien, la entidad logra despachar 720 unidades por hora (24 pacas) es decir 96 pacas (2880 unidades) en medio turno, con un desperdicio de 30 unidades por hora en definitiva 120 unidades en medio turno.

El proceso de llenado y sellado son sugeridos para mejora, tanto la graduación del caudal como la máquina de sellado, no presentan un ajuste estable para una producción continua, sin fallas y sin desperdicio.

En el proceso de llenado y sellado el operario no tiene claro cuál es la regulación de la máquina con el fin de que se realice el sellado de la bolsa de la manera adecuada, teniendo en cuenta que el caudal juega un papel importante, ya que si la bolsa no ha terminado de llenar y la máquina hace el sellado automáticamente el operario debe incurrir en modificar la velocidad y la temperatura en la máquina de sellado, esto ocurre todos los días que la empresa está produciendo y cuenta con un total de 3 veces por tubo, donde se utilizan 12 tubos en las 5 horas con 20 minutos de producción, dado como resultado un total de 45 veces que el operario debe hacer modificación en la llave queda paso a la velocidad del caudal, ajustando este al ritmo del sellado de la máquina. En el proceso de producción se alistan las 3000 unidades con el fin de producir las 100 pacas, ahora bien, la pérdida de tiempo en el proceso de modificación de la velocidad de sellado de la máquina, graduación de la llave del caudal, los traslados de instalar los tubos y los desperdicios por procesos, reducen el tiempo de poder fabricar la meta propuesta de las bolsas con agua por turno.

Tabla 15 hoja de auditoria para las 7 mudas

Checklist identificación de las mudas				
hoja de auditoria para las 7 mudas		Porcentaje de cada ítem: 20%	Evaluador: Ximena Andrea vera y Jhoan Alexis Montaña	
		Puntaje T: 27	puntaje	
7M	#	Proceso chequeado	descripción del desperdicio	
sobreproducción	1	llenado y sellado	Preparación o alistamiento muy largo	0
	2		Artículos defectuosos producidos	1
	3		déficit de tableros para el control de la producción	1
	4		distribución de la producción mal equilibrada en el tiempo	1
	5		producir más de lo necesario "por si acaso"	0
subtotal				3
%				60
inventario	6	producción y almacén	Lotes de inventario en anaqueles o piso	1
	7		excesivo almacenamiento de materias primas	1
	8		Compras anticipadas sin planeación	1
	9		almacenamiento de producto en procesos acumulado entre los operadores	1
	10		almacenamiento de producto terminado	1
subtotal				5
%				100
movimientos	11	traslado a bodega	Búsquedas de herramientas y elementos de trabajo	0
	12		Estaciones de trabajo poco ergonómicas	1
	13		Levantamiento de objetos pesados	1
	14		Falta de estandarización de los métodos de trabajo	1
	15		Maquina o materiales muy distantes	
subtotal				3
%				60
reprocesos	16	llenado, sellado y empaque	Error humano en la medición del llenado de la bolsa	1
	17		Error humano continuo en el sellado de la bolsa	1
	18		sin inspección dentro del proceso de empaque	1
	19		Fallas en procesos o maquinas	1
	20		Desbalance en las pacas de bolsas con agua en el proceso de empaque	1
subtotal				5
%				100
sobre procesos	21	alistamiento, llenado, sellado y empaque	Excesivo mantenimiento en la máquina de sellado	1
	22		Excesiva actividad de inspección de producto en proceso y terminado	1
	23		Excesiva actividad de limpieza en los puestos de trabajo	1
	24		Verificación de los trabajos de terceros	1
	25		excesiva graduación de la llave del caudal	1
subtotal				5
%				100
esperas	26	llenado, sellado y empaque	Tiempos muertos y paradas de maquinaria no planeada	1
	27		Ausencia de los trabajadores adicional al tiempo de descanso	0
	28		Decadencia en la planificación de la producción	1
	29		Balanceo de línea deficientes y cuello de botella	1
	30		El operario realiza el alistamiento de la materia prima cada 3 veces o más en un turno	0
subtotal				3
%				60
transporte	31	alistado, empaque y almacenamiento	El operario se desplaza hacia el almacén por cada paca terminada	1
	32		Exceso de búsqueda del material de empaque dentro de proceso	1
	33		Distribución de planta inadecuada	0
	34		Procesos deficientes y poco flexibles	0
	35		El operario realiza el alistamiento de la materia prima cada 3 veces en un turno	1
subtotal				3
%				60
TOTAL				27
1 = CUMPLE 0 = NO CUMPLE				

Fuente: lean manufacturing paso a paso

Tabla 16 Resumen estudio 7D

7 desperdicios porcentuales		Ponderación
1	inventario	100
2	reproceso	100
3	sobre proceso	100
4	sobreproducción	60
5	espera	60
6	movimiento	60
7	transporte	60

fuelle: elaboración propia

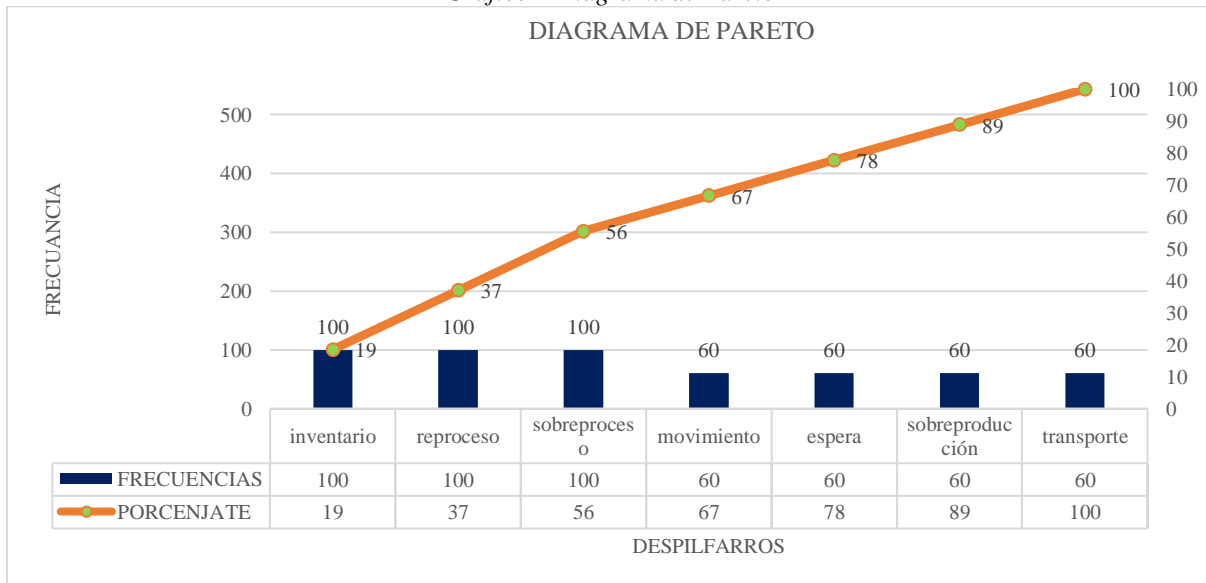
Tabla 17 Análisis de las causas

	Despilfarros	Frecuencia	%	Frecuencia Acumulada	Porcentaje Acumulado (%)	Zona	
1	Inventario	100	19%	100	19	A	78
2	Reproceso	100	19%	200	37	A	
3	Sobre Proceso	100	19%	300	56	A	
4	Movimiento	60	11%	360	67	A	
5	Espera	60	11%	420	78	A	
6	Sobreproducción	60	11%	480	89	B	11
7	Transporte	60	11%	540	100	C	11
TOTAL		540	100%				100

fuelle: elaboración propia

En la tabla 17, se observa las causas detalladas para el análisis ABC, donde se prioriza los desperilfarros más comunes, siendo la zona A la consecuente del 80% de las falencias en la productividad.

Gráfico 1 Diagrama de Pareto



fuelle: elaboración propia

Se observa en el gráfico 1 diagrama de Pareto, el análisis respectivo de los desperilfarros, donde se encontró que: inventario, reproceso, sobre proceso, movimiento y espera, representan el 80% de las falencias en el sistema productivo de bolsas con agua. Se realiza la priorización de los desperilfarros según las indicaciones de la gerente general, donde describe que los desperilfarros más visibles y que influyen directamente en el proceso productivo los cuales son: **reproceso, sobre proceso y espera.**

Como parte del diagnóstico de los factores que afectan directamente la eficiencia de la producción de bolsa con agua en referencia de 300ml y que pueden ser controlados dentro del proceso productivo, se realiza el respectivo diagrama Ishikawa.

Ilustración 5 diagrama Ishikawa



fuelle: elaboración propia

Culminando la etapa de diagnóstico, fue posible analizar los aspectos que intervienen en la fabricación del producto bolsas con agua, mediante la recopilación de datos, el Check list en forma de cuestionario y utilizando el diagrama de Ishikawa. A continuación, una descripción de cada una de las mudas identificadas

- 1. Mudras de tiempo de espera:** El proceso de empaque es de tipo manual, de este modo debe de esperar que finalice el proceso de sellado de la bolsa donde la maquina presenta paradas que impiden acelerar el trabajo para concretar el proceso de empaque
- 2. Mudras de reproceso:** el sellado de la bolsa se debe de realizar de 2 a 3 veces por consecuencia de la máquina de sellado que en ocasiones se retrasa.
 - o La máquina de sellado en ocasiones realiza pausas, sellado rápido y sellado lento, debido a un incorrecto ajuste del tablero y la llave del caudal a menudo se necesita graduar a un ritmo de ser compatible con el sellado de las bolsas
- 3. Mudras de sobre proceso:** el operario de la máquina de sellado en ocasiones detiene su actividad 2 veces en el turno de 5 horas con 20 minutos, cada intercepción es de 5 minutos de ayuda en el proceso de empaque ya que esta actividad es retrasa por falta de capacitación al operario de empaque

C. Fase II: Desarrollar las etapas del proceso de mejora continua para la línea de producción

Tras la observación de los despilfarros como: reproceso, sobre proceso y espera encontrados en el proceso de producción de bolsas con agua en referencia de 300ml y la observación de la modificación de la llave queda paso a la velocidad del caudal, ajustando este al ritmo del sellado de la máquina con una variabilidad de 45 veces en el medio turno, las herramientas seleccionadas para su eliminación son: 5S, la cual se considera necesaria e imprescindible para la supervivencia de la empresa durante el paso del tiempo, mediante ella se eliminan mudras/desperdicios que no aportan valor al producto final [6] y AMEF (análisis de modo y efecto de fallas), Cada una de las herramientas aportara para la mejora continua del proceso productivo y/o organización.

La Aplicación del método 5S al área de producción: La metodología 5S tiene como objetivos la limpieza y orden del puesto de trabajo estandarizando el área mediante la delimitación de zonas, el uso de tarjetas de uso, de aparatos, etc. La integración de las 5S permite motivar a los empleados al ver cambios visuales positivos en su entorno de trabajo, así como mejorar la eficiencia de los procesos eliminando posibles fallos de calidad [6].

Esta técnica promueve la mejora continua en la empresa Agua del Reino en el área de producción, mediante planes de acción correctiva ante problemas originados en la misma, con un ahorro en recursos, reducción de accidentes, el incremento en la motivación personal, incremento en calidad y productividad.

Se desarrolla a continuación una forma de aplicación del método de las 5S, contemplando cada una de las fases “S” como si de una etapa separada se tratara, pero con la idea de que solo puede pasarse a la etapa siguiente, una vez cumplidos y establecidos los requisitos de las etapas anterior [7].

Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar limpio y seguro donde trabajar Estos nombres son:

1	Seiri	Clasificar
2	Seiton	Organizar
3	Seiso	Limpieza
4	Seiketsu	Estandarización
5	Shitsuke	Disciplina

El desarrollo inicia con la evaluación inicial metodología 5s en el área de estudio continuando con el manual de implementación y desarrollo de las 5S.

Evaluación del nivel de 5S en el área de estudio: Antes de iniciar con el proceso de implementación de la metodología, es necesario conocer la situación real del área de estudio (producción) con respecto a cada una de las etapas que hacen parte de las 5S

Ilustración 6 Observación del área de producción



Fuente: empresa

Para la evaluación del nivel de 5S, se aplica un cuestionario en donde se evalúan unos ítems cuyo contenido y desarrollo se mencionan a continuación:

Cada una de las 5S se mide por medio de 5 preguntas, las cuales serán ponderadas en una escala de 0 a 3, donde 0 representa muy mal, 1 representa mal, 2 representa promedio y 3 representa bueno [8].

Tabla 18 evaluación inicial seleccionar

Formato De Inspección 5'S				
Paso 1. Seleccionar (Seiri)				
Área A Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:

Área De Producción		1-Dic-21	Ximena Vera Y Alexis Montaña		1,00			Evaluador						
Estándar														
N o.	Artículo Chequeado	Descripción		Pts.	Comentarios									
1	Materiales O Partes	¿Material/partes en exceso de inventario o en proceso		2	El inventario que se observa es de acuerdo al alistamiento diario									
2	Maquinaria U Otro Equipo	¿Existencia innecesaria alrededor		1	Cuenta con una maquina selladora adicional la cual está fuera de servicio y no ha sido reubicada									
3	Herramientas	¿Existencia innecesaria alrededor		1	Se evidencia material de trabajo como bolsas plásticas, tijeras sin ubicación									
4	Control Visual	¿Existe o no control visual?		1	No utilizan señales visuales para un mejor manejo de las etapas de producción									
5	Estándares Escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza? (5s)		0	Los estándares de limpieza no están escritos, son planificados de manera esporádica									
				Tot al	1	Firma del responsable de área								
Puntaje														
0	Muy Mal	2	Promedio											
1	Mal	3	Bueno											

Fuente: [8]

Para cada etapa de las 5s se realizó una inspección adecuada para la ponderación de las actividades realizadas en el proceso con respeto a la categoría de las 5s, en la tabla 18 se ve reflejado la primera S (SELECCIONAR) la línea de producción cuenta con una ponderación o puntaje del 1 nivel mal, donde se promedia la puntuación de las descripciones, es decir, que no cuentan con un control visual en el sitio de trabajo, conservan herramientas, equipo mal ubicado y propenso a posibles accidentes.

Con las herramientas de 5s se busca estandarizar la limpieza para que el personal en planta se relacione con las labores de orden y limpieza, la inspección la puede realizar diferentes evaluadores para este caso lo realizaron 2 personas

Tabla 19 evaluación inicial organizar

Paso 2. Organizar (Seiton)											
Área A Inspeccionar		Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:	Evaluador					
Área De Producción		1-Dic-21	Ximena Vera Y Alexis Montaña		0,6						
Estándar											
N o.	Artículo Chequeado	Descripción		Pt s.	Comentarios						
1	Indicador De Lugar	¿Existen Áreas De Almacenaje Marcadas?		0	No Disponen De La Señalización Y Demarcación De Áreas De Trabajo La Cual Previene Y Limita Los Riesgos						
2	Indicadores De Artículos	¿Demarcación De Los Artículos Y Lugares?		0	No Disponen De La Señalización Y Demarcación De Artículos						
3	Indicadores De Cantidad	¿Están Definidos Máximos Y Mínimos De Productos?		2	Tienen Definidos La Producción A Fabricar						
4	Vías De Acceso Y Almacenamiento	¿Están Identificados Líneas De Acceso Y Del Almacén?		1	Las Zonas De Almacenamiento Están Identificadas Visualmente, Pero Por El Momento No Tienen Una Demarcación De Las Zonas						
5	Herramientas	¿Poseen Lugar Claramente Identificados?		0	No Cuentan Con Un Lugar En Específico Para Las Herramientas A Usar						

				Tota	0	Firma Del responsable De Área	
				1			
Puntaje							
0	Muy Mal	2	Promedio				
1	Mal	3	Bueno				

Fuente: [8]

Para la seguridad S - organizar (Seiton) la empresa no cuenta con un procedimiento de organización, por lo tanto, se refleja una puntuación de 0 nivel mal. Dicha microempresa no tiene áreas marcadas, los artículos que no tiene un uso frecuente en las áreas o puesto de trabajo no cuentan con un lugar donde deben ir ubicados, se identifica desorden con respecto a la ubicación de las piezas o elemento que en su momento no se requiere.

con las mejoras implementadas relacionada con 5S el principal objetivo es identificar y seleccionar donde deben ir los elementos que en su momento con criterio de los operarios no tiene mayor uso en el proceso, dichos elementos asignarles un espacio y un control visual para que cada operario tenga conocimiento después del uso donde deben ir ubicadas las piezas y las cantidades que se encuentran en el lugar destinado.

Tabla 20 evaluación inicial limpiar

Paso 3. Limpiar (Seiso)											
Área A Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:	Evaluador						
Área De Producción	1-Dic-21	Ximena Vera Y Alexis Montaña		1,8							
Estándar											
N o.	Artículo Chequeado	Descripción	Pt s.	Comentarios	1	2	3	4	5	6	7
1	Pisos	¿Pisos Libres De Basura, Aceite, ¿Grasa?	2	Los Pisos Se Encuentran Libres De Basura, Aceite, Grasa		X					
2	Maquinas	¿Están Las Maquinas Libres De Objetos Y Aceite?	2	Las Maquinas Se Encuentran Libres De Objetos Y Aceite		X					
3	Limpieza E Inspección	¿Se Realiza Inspección De Equipos Junto Con Mantenimiento	1	La Inspección De Los Equipos La Realizan Diario Y El Mantenimiento Una Vez A La Semana Ya Que Infiere En Gastos Externos		X					
4	Responsable De Limpieza	¿Existe Personal Responsable De Verificar La Limpieza?	2	Los Operarios Se Encargan De La Limpieza Ya Que En El Proceso De Sellado Se Evidencia Producto Regado		X					
5	Habito De Limpieza	¿Operarios Limpian Pisos Y Maquina Regularmente?	2	Los Operarios Se Encargan De La Limpieza Ya Que En El Proceso De Sellado Se Evidencia Producto Regado		X					
			Total	1,8	Firma Del responsable De Área						
Puntaje											
0	Muy Mal	2	Promedio								
1	Mal	3	Bueno								

Fuente: [8]

Para la tercera S – limpiar (Seiso) para los procesos de las áreas o puesto de trabajo se realizó una inspección para la verificación del nivel de limpieza, donde cuenta con una ponderación 1.8 con nivel promedio. La empresa debe tener en cuenta las políticas de limpieza y las dos primeras S para que las mejorar dentro del proceso con limpieza se vean reflejada. Como se puede observar en la tabla 24 evaluación inicial limpiar la respectiva evolución fue realizada por dos personas donde refleja que los procesos no cuenta con pisos libres de objeto, no se analiza avería en máquinas o regado de aceite, por el tipo de producto que se maneja en el proceso, los operarios están atentos para evitar la contaminación en los procesos.

Tabla 21 evaluación inicial estandarizar

Paso 4. Estandarizar (Seiketsu)												
Área A Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:	Evaluador							
Área De Producción	1-Dic-21	Ximena Vera Y Alexis Montaño		0,2								
Estándar												
N o.	Artículo Chequeado	Descripción	Pt s.	Comentarios	1	2	3	4	5	6	7	
1	Notas De Mejoramiento	¿Se Generan Regularmente?	0	Las Notas De Mejoramiento No Son Expuestas, Ya Que No Presentan Conocimiento Sobre Su Planteamiento		X						
2	Ideas De Mejoramiento	¿Se Han Implementado Ideas De Mejora?	0	Las Ideas De Mejora No Han Sido Debatidas Ya Que Requieren De Inversión Y No Cuentan Con Los Recursos		X						
3	Procedimientos Claves	¿Usan Procedimientos Escritos, Claros Y Actuales?	0	No Disponen De Procedimientos Escritos, Ya Que Las Actividades Son Dichas Verbalmente		X						
4	Plan De Mejoramiento	¿Tiene Un Plan Futuro De Mejoramiento Para El Área?	1	Las Ideas De Mejora No Han Sido Debatidas Ya Que Requieren De Inversión Y No Cuentan Con Los Recursos		X						
5	Las Primeras 3S	¿Están Las Primeras S Mantenidas?	0	Actualmente Las S: Seleccionar, Ordenar Y Limpiar No Están Mantenidas En El Tiempo, Ya Que Estas Al Inspeccionarlas Presentan Desventajas		X						
			Tot al	0, 2	Firma Del responsable De Área							
Puntaje												
0	Muy Mal	2	Promedio									
1	Mal	3	Bueno									

Fuente: [8]

Teniendo en cuenta el cuarto paso de 5s relacionado con Estandarización (Seiketsu) las áreas de trabajo cuentan con un puntaje de 0,2 nivel mal, por ende, con la implementación de las 4s se busca mantener un control visual y estandarizar las actividades y proceso productivo con el fin de buscar los mismos resultados del día a día apuntando a la meta de la empresas y objetivos.

Con la valoración de los dos calificadores se logró identificar que no cuentan con ideas de mejora, no existe control visual y no cuentan con la información del proceso productivo escrito la cual relacione áreas y maquinas a emplear.

Tabla 22 evaluación inicial disciplina

Paso 5. Disciplina (shitsuke)												
Área a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:	Evaluador							
área de producción	1-dic-21	ximena vera y Alexis Montaño		1,2								
Estándar												
N o.	Artículo chequeado	descripción	Pts.	Comentarios	1	2	3	4	5	6	7	

1	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	0	Los procesos no están estandarizados y tampoco se identifican documentos para un determinado proceso de trabajo	x						
2	Herramientas y partes	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	0	Las herramientas o utensilios no presentan una ubicación detallada	x						
3	Control de inventario	¿Ha iniciado control de inventario?	2	Reconocen el estado de las mercancías como materia prima, producto en proceso, producto terminado según la producción diaria	x						
4	Procedimiento de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	2	Los inventarios son controlados según la producción diaria	x						
5	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	2	Cada operario reconoce sus funciones	x						
			Tot al	1,2	Firma del responsable de Área						
Puntaje											
0	muy mal	2	promedio								
1	mal	3	bueno								

Fuente: [8]

La importancia de la metodología 5s es sostenerla en el tiempo y mejorar el modo de operación de los trabajadores contando que dichos empleados implicados en la metodología acepten el cambio y estén dispuestos a una mejora continua.

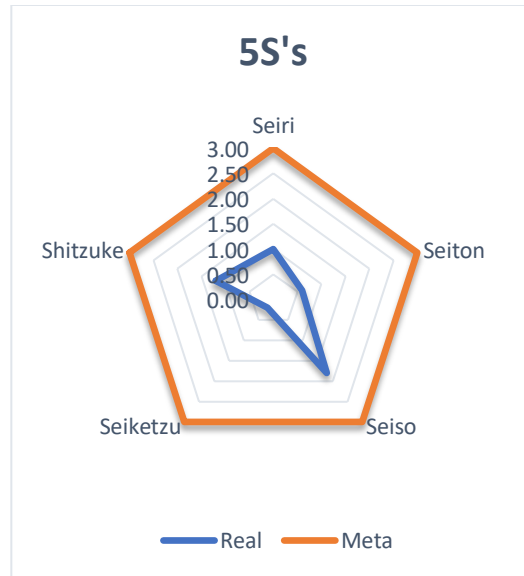
Teniendo en cuenta la quinta S relacionada con disciplina, las áreas de trabajo cuentan con un puntaje de 1,2 nivel mal, considerando que la empresa agua del reino es una micro empresa la cual están predispuesta a mejorar continuamente, se observa que no cuentan con un buen almacenaje de producto terminado ya que arruman pacas de bolsas hasta 3 niveles y al final tienen desperdicio de pérdida de bolsa, los instrumentos de mejora continua no están diseñados, la inspección la realizan los dos operarios y por lo tanto por cada proceso se observa desperdicio ya sea por un mal sellado, incorrecto empaque o almacenaje.

Tabla 23 tabulación inicial 5S

		PUNTAJE	
CLASIFICACIÓN	5S	REAL	META
1	Seiri	1	3
2	Seiton	0,6	3
3	Seiso	1,8	3
4	Seiketsu	0,2	3
5	Shitzuke	1,2	3
total		4,8	15
		0,96	3
total %		32%	

fuentes: elaboración propia

Gráfico 2 – Resumen estado inicial 5S



fuentes: elaboración propia

El gráfico 2 radial inicial muestra las condiciones en las que los procesos de la empresa se encuentran con respecto a 5s, determinando la meta equivalente a 3 que es el máximo de la ponderación de la inspección. Todos los aspectos después de ser tabulados obtuvieron una valoración por debajo de (3), es decir que los procesos no son óptimos en orden y limpieza, esto radica por la falta de conocimiento en algunos procedimientos de 5s.

La principal razón de la implementación de 5s es que las personas tengan conciencia del puesto de trabajo y los beneficios de tener las áreas limpias y organizadas considerando la meta equivalente a 3 nivel bueno, con el fin de trabajar de la mano con los operarios, líderes y administrativos.

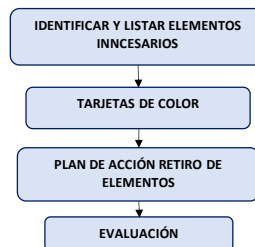
La empresa Agua del Reino tiene una finalidad la cual es aumentar su productividad eliminando los desperdicios que influyen en el proceso productivo, es necesario una cultura de mejoramiento continuo, el cual la lleve a adoptar ciertas herramientas para conseguir el objetivo propuesto.

Para ello se adopta un documento guía de 5S, la cual favorece a la identificación y compromiso del personal con sus equipos e instalaciones de trabajo.

Seiri- Clasificación: La primera "S" pretende identificar, clasificar, separar y eliminar de los puestos de trabajo, los equipos, objetos, productos, materiales y documentos innecesarios; conservando solo los necesarios. Se seleccionan y clasifican los elementos para tener las cosas en el sitio correcto y retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para realizar las labores[9]

Para la implementación del primer pilar se siguen los pasos a continuación.

Figura 1 implementación de las 5S clasificación



Fuente: [10]

Antes de la implementación de cada una de las “s” se requiere realizar una capacitación a los responsables del proceso de producción, en la cual se explicará la metodología, los pasos e instrumentos necesarios para su implementación[10]

Identificar y listar elementos innecesarios: El primer paso en la implementación del Seiri consiste en la identificación de los elementos innecesarios en el área de producción y se procede a elaborar una lista con dichos elementos. En esta lista se registra el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, frecuencia de uso y acción sugerida para su eliminación[10].

Tarjetas Rojas: Este tipo de tarjetas permiten marcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Las tarjetas rojas se deben de colocar sobre todos los elementos de poco uso o ningún uso, que deseamos retirar del área de producción[10].

Figura 2 tarjeta roja

TARJETA ROJA	
N° TARJETA	
TURNO	
NOMBRE DEL OBJETO	
CATEGORIA	
MAQUINA	ELEMENTOS QUÍMICOS
HERRAMIENTAS	MATERIA PRIMA
ELEMENTOS ELÉCTRICO	PRODUCTOS ACABADO
ELEMENTOS MECANICO	OROS
OTRO ESPECIFICACIONES:	
INCIDENCIA	
INNECESARIO	ROTO
DEFECTUOSO	OTRO
OTRO ESPECIFICACIONES:	
ACCION CORRECTIVA	
ELIMINAR	RETORNAR
REUBICACION	RECICLAR
REPARAR	OTRO
LIDER DE AREA :	OPERARIO:
OBSERVACION:	
FECHA :	FECHA FINAL DE LA ACCION:

Fuente: [10]

Como se muestra en la figura 2, el formato de las tarjetas rojas cuenta con la siguiente información:

- Nombre del objeto: identifica el artículo que está siendo clasificado
- Categoría: describe el tipo de artículo en el que está colocada la tarjeta. Este punto está simplificado por medio de literales, para poder ser más fácil su llenado, tales literales son: maquinaria, herramientas, elementos eléctricos, elementos químicos, elementos mecánicos, materia prima, producto acabado
- Incidencia: describe si el artículo observado es: innecesario, defectuoso, roto
- Acciones correctivas: tipo de acción que se tomara para poder eliminar el artículo, entre las cuales se encuentra: reubicar, eliminar, retornar, reciclar, reparar
- Observación: nos permite describir un aporte acerca de lo relacionado con el artículo
- Fecha: se describe el día en el que ha sido colocada la tarjeta roja

Plan de acción de retiro de elementos: Una vez visualizado y marcados con las tarjetas los productos innecesarios, se debe tomar la decisión de mover el producto a una nueva ubicación o de eliminar el producto.

Evaluación: Luego de la aplicación de cada uno de los pasos anteriores se procede a realizar una evaluación y un informe final sobre las decisiones tomadas

El propósito de la clasificación es el de retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones. Para ello, se llevó a cabo la técnica de las tarjetas rojas, las cuales se colocan sobre los elementos de poco uso o ningún uso, que se desean eliminar dentro del área de producción.

Antes de la implementación se realizó la capacitación con el fin de dar a conocer la metodología y de incentivar a los operarios a una mejora continua

Esta etapa es realizada minuciosamente por cada puesto de trabajo con el fin de identificar los elementos que son necesarios y los que no. La actividad es realizada junto con los operarios para que sea lo más objetiva y real posible. La determinación de la frecuencia de uso de las herramientas de trabajo es vital para la posterior ubicación y/o eliminación de aquellos cuyo uso es esporádico.

Para la recolección de la información se diligencio un formato en el cual se colocó el nombre del artículo, la cantidad que existe y la frecuencia de uso. En la siguiente tabla se muestra la lista de los elementos encontrados en el área de producción de la empresa

Colocación de tarjetas rojas. Previamente identificados los elementos que se encuentran en el área de producción de la empresa Agua del Reino, se realizó una reunión con los operarios y gente, en donde se analizó el estado de cada uno de los elementos, ya sea obsoleto, dañado, poco uso, etc. En ese momento se decide el método de eliminación y/o reubicación de cada uno; toda la información anterior es necesaria para el diligenciamiento de las tarjetas y proceder a la colocación de las mismas.

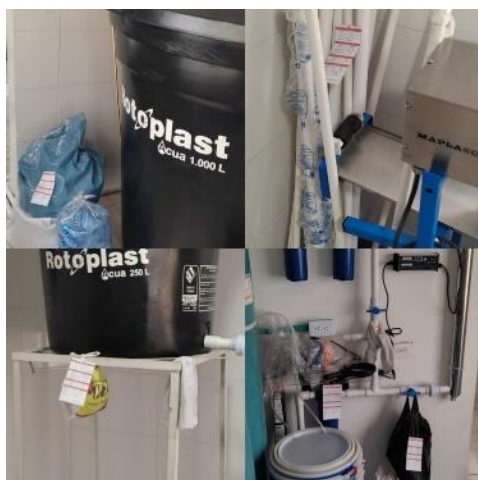
Tabla 24 Lista de elementos en el área de producción

Cuadro De Organización De Materiales							
Descripción Del Artículo	Ubicación	Cantidad Actual	Situación				Observación
			Uf	Uo	Ur	Ui	
Llave	Alistamiento	3	X				
Bolsa Plástica		1				X	
Caja De Cartón		1				X	
Trapero		1		X			
Pacas De Agua		4	X				
Repisa Con Accesorios		1	X				
Tijeras		2	X				
Vaso Desechable		2				X	
Bolsa Plástica		1				X	
Baldes Con Agua	Llenado Y Sellado	2			X		
Manguera		1			X		
Waipers		3	X				
Maquina Selladora		1				X	
Tubos De Alistamiento	Empaque	20		X			
Pacas De Agua		2		X			
Vaso De Cocina		2				X	

Situación: Uf = Uso Frecuente; Uo= Uso Ocasional; Ur=Uso Raro; Ui = Uso Improbable

fuelle: elaboración propia

Ilustración 7 colocación de tarjetas rojas



Fuente: empresa

Plan de acción de retiro de elementos. Una vez colocadas las tarjetas se llevó a cabo el método de eliminación o acción a tomar para cada uno de los elementos sobre los cuales se colocó la tarjeta; esto con el fin de dejar en el puesto de trabajo solo los elementos necesarios, obteniendo un puesto de trabajo con más espacio que el disponible inicialmente.

Del listado elaborado de los elementos por áreas en el primer paso, se tomaron las acciones mostradas en las siguientes tablas.

Tabla 25 lista de acciones realizadas-proceso alistamiento

Lista De Acciones Realizadas - Proceso De Alistamiento		
Descripción Del Artículo	Ubicación	Acciones
Llave	Alistamiento	Reubicar
Bolsa Plástica		Reubicar
Caja De Cartón		Eliminar
Trapero		Eliminar
Pacas De Agua		Reubicar
Repisa Con Accesorios		Organizar
Vaso Desechable		Eliminar
Tijeras		Organizar

fuelle: elaboración propia

Tabla 26 lista de acciones realizadas - proceso de llenado y sellado

Lista De Acciones Realizadas - Proceso De Llenado Y Sellado		
Descripción Del Artículo	Ubicación	Acciones
Bolsa Plástica	Llenado Y Sellado	Eliminar
Baldes Con Agua		Eliminar
Manguera		Eliminar
Waipers		Reubicar
Maquina Selladora		Reubicar

fuelle: elaboración propia

Tabla 27 lista de acciones realizadas - proceso de empaque

Lista De Acciones Realizadas - Proceso De Empaque		
Descripción Del Artículo	Ubicación	Acciones
Tubos De Alistamiento	Empaque	Reubicar
Pacas De Agua		Reubicar

Vaso De Cocina		Eliminar
----------------	--	----------

fuelle: elaboración propia

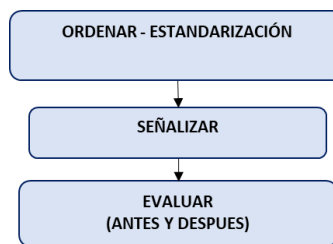
se observa en la lista general, que los elementos fueron reubicados, eliminados y organizados. Lo más importante es que las decisiones fueron tomadas objetivamente

Evaluación de la primera S: En el desarrollo de la actividad se destacó la colaboración por parte del personal tanto en el diligenciamiento de las tarjetas como al momento de colocarlas, alcanzando el objetivo de la primera S

SEITON- ORGANIZAR: Ya implementada la primera S (Seiri), el paso a seguir es organizar (Seiton). En esta etapa de la implementación es importante debido a que con ella se organiza el espacio dentro del área de producción y permite que todos los elementos necesarios sean fáciles de encontrar, utilizar y disponer de un lugar de los elementos que no cuente con una frecuencia de uso continua

Para la implementación del segundo pilar se siguen los pasos a continuación.

Figura 3 implementación de las 5S orden



Fuelle: [10]

Consiste en establecer un lugar para cada uno de los elementos que se requieren en el puesto de trabajo derivado de la frecuencia de uso.

Señalización. Consiste en demarcar los espacios referentes a pasillos, ubicación de las máquinas. para ello, se utiliza cinta de demarcación (amarilla) de tal manera que sean identificadas por el personal de la planta, de igual manera se utilizan estampas como control visual adheridas a elementos y objetos con su descripción para que los operarios identifiquen de una mejor forma los elementos

Orden y estandarización. en este paso para lograr la organización de los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso se utilizó un formato de implementación de orden, el cual facilitara la descripción del artículo que realmente se necesita en el puesto de trabajo, su ubicación correspondiente y la cantidad necesaria a utilizar en el puesto de trabajo

Tabla 28 formato de implementación de orden

Implementación De Orden (2s) Empresa Agua Del Reino		
Nombre Del Elemento Que Necesito En Mi Puesto De Trabajo	¿Dónde Lo Voy A Ubicar? (Teniendo En Cuenta Que Tanto Lo Uso)	¿Cuántas Unidades Necesito Aquí En Mi Puesto?
Tijeras	Guarda Tijera	1
Canastilla	Puesto De Trabajo	4
Rollo De Bolsa De Empaque	Mesa De Trabajo	1
Rollo De Bolsa Ref. 300 MI	Estiba (Almacén)	3
Rollo De Bolsa Ref. 500 MI	Estiba (Almacén)	4
Cloro	Estiba (Almacén)	1
Llave De Ajuste	Puesto De Trabajo (Colgada)	3

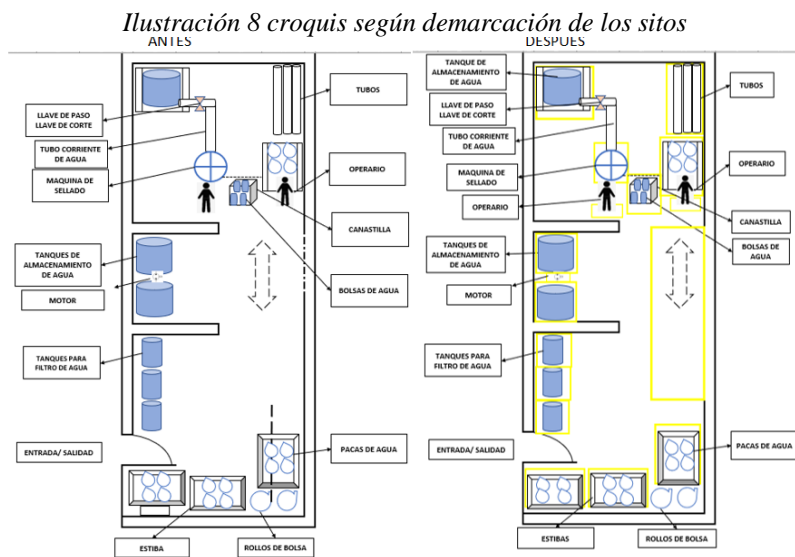
Nombre Del Puesto De Trabajo:	Empaque – Almacenamiento	
Responsable:	Saira Arango	

fuentes: elaboración propia

una vez diligenciado el formato se procedió al orden de los elementos en conjunto a los operarios estableciendo el orden en el área de trabajo.

Evidenciando que la empresa no cuenta con demarcación de los sitios de trabajo ni maquinaria, se realiza la demarcación de las líneas divisoras en el suelo, para separar sectores como pasillos y ubicación de máquina.

Para aplicar la estrategia de demarcación se realizó un esquema en donde deben de ser pintadas las líneas en el área, teniendo en cuenta maquinaria y elementos que requiere el sitio de trabajo.



fuentes: elaboración propia

Ilustración 9 foto antes de la demarcación del área de producción



Fuente: empresa

Ilustración 10 foto después de la demarcación del área de producción



Fuente: empresa

Evaluación de la segunda S: Una vez ordenado el sitio de trabajo con los elementos necesarios, la demarcación de los pasillos, ubicación de la máquina y estampas adheridas a elementos y objetos con su descripción, se observa un ambiente cómodo, estructurado y de fácil hallazgo de los elementos a utilizar y así mismo distinguir los elementos que no se necesitan en el lugar de trabajo

Tabla 29 tiempo comparativo de búsqueda de los elementos a utilizar en el puesto de trabajo

Elemento a utilizar en el puesto de trabajo	Tiempo (seg)		
	Antes	Después	Tiempo reducido
tijeras	120	5	115
llave de ajuste	60	10	50
canastilla	60	5	55
Rollo De Bolsa De Empaque	60	15	45
Rollo De Bolsa Ref. 300 MI	60	15	45
Total (Seg)	360	50	310

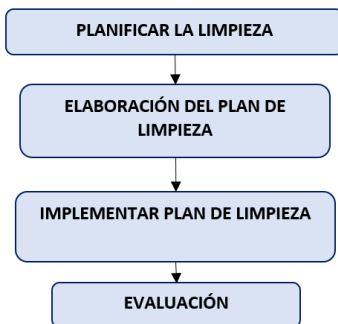
fuelle: elaboración propia

Con la implementación de la segunda S (seiton - organizar) se logró disminuir los tiempos empleados de búsqueda de los elementos necesarios en el puesto de trabajo, logrando así la representación visual de los lugares específicos para cada elemento a utilizar, ocupando un tiempo de 50 seg para la búsqueda de los elementos a utilizar en el puesto de trabajo

SEISO- LIMPIEZA: La tercera 5 (seiton – limpieza) consiste en realizar una limpieza adecuada en la planta, la S se debe asociar a la inspección, ya que se trata de revisar cómo se encuentra toda el área y las maquinas teniendo en cuenta la sensibilización.

Para la implementación del tercer pilar se siguen los pasos a continuación.

Figura 4 implementación de la S limpiar



Fuente: [10]

Para dar inicio con la implementación se definieron los equipos de trabajo, rol y responsabilidades para que el tiempo empleado sea aprovechado y distribuido de la mejor manera. Teniendo en cuenta el manual de limpieza y las políticas de limpieza

Tabla 30 equipo de trabajo y sus roles en 5S

Directores De Proyecto Auditor 5s <ul style="list-style-type: none"> Ximena Andrea Vera Jhoan Alexis Montaña 	<ul style="list-style-type: none"> * Realiza La Implementación De La Metodología * Monitorea La Implementación De La Metodología * Encargado Del Gemba De La Planta
Socios Mayoritarios Responsable 5s (jefes De Área) <ul style="list-style-type: none"> Socios 	<ul style="list-style-type: none"> *Responsables De La Implementación 5s *Supervisa El Cumplimiento Del Cronograma * Realiza El Levantamiento De Observaciones
Monitor 5s <ul style="list-style-type: none"> Operarios 	<ul style="list-style-type: none"> *Ejecutor De 5s *Mantener Orden Y Limpieza En El Puesto De Trabajo * Revisar Que Se Cumpla El Estándar De La Metodología 5s Durante Su Turno, Antes De Retirarse De Su Zona De Trabajo O Al Relevarse.

fuentes: elaboración propia

Luego se procedió con la elaboración del manual de limpieza, el cual fue entregado a los dos operarios para que llevaran a cabo las actividades descritas en el mismo

Tabla 31 manual de limpieza

Manual de limpieza empresa agua del reino	
Objetivo del manual	El objetivo de este manual es establecer una serie de actividades para llevar a cabo un programa de limpieza en los procesos de producción, teniendo en cuenta los pasillos, áreas despejadas, libres de contaminación y áreas de trabajo seguras
Propósito	<ul style="list-style-type: none"> Reducir el riesgo de incidentes Mejorar el ambiente físico y mental de los colaboradores Incrementar la vida útil de los equipos, al evitar deterioro por contaminación y suciedad
Recursos (limpieza)	<ul style="list-style-type: none"> Escoba, guantes, escoba, waipers, bolsa de basura, recogedor Detergente, desinfectante, tapaboca
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> Retirar y limpiar profundamente la suciedad, polvo y grasas en las herramientas utilizadas en el proceso Remover oxido, residuos de corte de la bolsa, bolsas de agua averiadas,

<ul style="list-style-type: none"> Retirar el polvo, aceite o grasa generada por la maquina Realizar limpieza a paredes, suelo, cajones, lockers
Responsabilidades <ul style="list-style-type: none"> Dejar todo los productos utilizados y equipos de trabajo en el lugar previamente asignado para ello. Depositar los desperdicios o residuos en las canecas de desechos Integrar la limpieza en todas las áreas de la planta como parte del trabajo diario Los pasillos y pisos deben estar libre de residuos, cables u obstáculos. Las áreas de almacén deben usarse para el fin destinado, con el fin de evitar incidentes








Fuente: [10]





El presente manual de limpieza determina las actividades y metodología a utilizar para limpiar las instalaciones de la empresa, permitiendo analizar posibles focos de suciedad, incitando al personal de la planta relacionarse con la limpieza diaria del puesto de trabajo y con el área a operar.

En esta fase se inicia con el manual de limpieza elaborado. Los líderes de cada proceso se encargarán de guiar la ejecución del mismo y de identificar las fuentes comunes de suciedad en el área de trabajo.

Para finalizar con todo el proceso de limpieza se pondrá a disposición del área el cronograma, con su descripción de los elementos a limpiar, la frecuencia y el personal encargado, también, el formato de inspección de orden y limpieza para que después de cada limpieza se realice un chequeo de la misma.

Tabla 32 cronograma de limpieza

Empresa agua del reino					
Cronograma de limpieza					
Ítems	Nombre del instrumento	Imagen	Acción a realizar	Frecuencia	Responsable
1	Ventilador		Mantenimiento y limpieza de aspas	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
2	Filtro Desferrizador		limpieza externa	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
3	Tanque de disolución de cloro		Limpieza externa	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
4	Filtro de agua		Limpieza externa	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
5	Tanque de agua (1000 l y 500 l)		Limpieza externa	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
6	Mesa metálica		Limpieza externa	Todos los días, cada vez que presente suciedad limpiar contantemente	Operario de empaque
7	Moto bomba de agua		Mantenimiento y limpieza	Cada 15 días	Personal de mantenimiento subcontratado

8	Maquina selladora		Mantenimiento y limpieza externa	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operario de producción
			Mantenimiento interno	Día de por medio	Personal de mantenimiento subcontratado
9	Área de empaque		Limpieza de paredes y piso	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operario de empaque
10	Área de producción		Limpieza de paredes y piso	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
11	Área de almacenamiento		Limpieza de paredes y piso	Todos los días después de finalizar la jornada laboral	Operarios de producción
<p>Nota: se realiza mantenimiento y limpieza en todas las áreas y equipos de manera externa e interna cada 15 día en la semana, donde lo realizan todo el personal implicado en planta</p>					

fuelle: elaboración propia

Tabla 33 formato de inspección de orden y limpieza

Lista de chequeo- evaluación orden y limpieza		
Empresa:	Sección:	Fecha revisión:
Realizada por:		
Suelos, pasillos y vías de circulación		Si No
¿los suelos están limpios, secos, sin desperdicios ni materiales innecesarios?		
¿las vías de circulación del área de trabajo se pueden utilizar conforme a su uso previsto de forma fácil y con total seguridad para el personal?		
¿las características de los suelos, techos y paredes permiten su limpieza y mantenimiento		
¿los pasillos y zonas de tránsito están libres de obstáculos?		
Maquinaria y equipo		Si No
¿se encuentran limpias las máquinas y equipos en su entorno de todo material innecesario		
¿se encuentran libres de filtraciones innecesarias de aceites y grasas?		
Herramientas		Si No
¿están almacenadas en gabinetes o estantes adecuados, donde cada herramienta tiene su lugar?		
¿se guardan limpias de aceite y grasas?		

Fuente:[10]

La técnica de limpieza en el área de producción de la empresa Agua del Reino, se realizó de manera clara teniendo en cuenta que esta es una de las actividades con menor grado de dificultad donde, los operarios mostraron interés en la ejecución de la misma.

Ilustración 11 foto proceso de limpieza en las áreas



Fuente: empresa

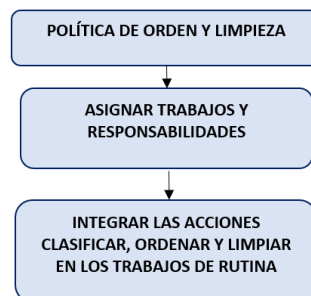
Para concluir con la limpieza se requiere que se manejen ciertos formatos para mantener el control, se continua con el plan de limpieza, el cronograma de limpieza, el cual delega funciones y especifica los elementos a limpiar y por último el formato de inspección de orden y limpieza el cual solo se realizara una vez que se ejecute la limpieza

SEIKETSU – ESTANDARIZACIÓN: La estandarización de la cuarta “S” tiene como objetivo procurar el bienestar personal de los trabajadores y conservar lo que se ha logrado en las tres primeras “S” [9].

Seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan los tres principios anteriores, implica elaborar estándares de limpieza e inspección para la realización de acciones de autocontrol permanente [10]

Para la implementación del cuarto pilar se siguen los pasos a continuación.

Figura 5 implementación de la S estandarización



Fuente: [10]

Es importante definir políticas y normas que permiten el mejoramiento y la evolución de lo alcanzado con la implementación de las S's anteriores, con el fin de estandarizar.

De igual manera actividad se asignan responsabilidades y acciones a cumplir a cada uno de los trabajadores de la empresa, así mismo se designa un líder para la supervisión de las tareas. En este punto se les facilita a los líderes la siguiente información:

- Manual de limpieza
- Políticas de orden y limpieza
- Estándares generales

Se debe de realizar seguimiento de las actividades con el fin de mantener las condiciones de los puestos de trabajo, este mantenimiento debe ser natural día a día.

Se realiza la elaboración de las políticas de orden y limpieza lo cual permitan el mejoramiento y la evolución de lo alcanzado con la implementación de las “S” anteriores [10], dichas políticas fueron divulgadas al grupo de implementación de 5’s para llevar a cabo las actividades descritas.

Tabla 34 políticas de orden y limpieza

Agua del reino					
Política de limpieza s4 y s5					
Versión 2022					
Ítems	Política	Ítems	Política	Ítems	Política
1	La alta gerencia es responsable de que todo el personal conozca la metodología de 5s	6	Es obligación de cada trabajador, dejar y entregar su lugar de trabajo limpio y Ordenado antes de finalizar el turno y reportar si el compañero entrega el puesto de trabajo sucio	11	El operario debe tener claro las herramientas que debe usar y cuáles son las que debe mantener en el puesto de trabajo
2	Es obligación de todos conocer y aplicar las normas relacionadas al Programa de mejoramiento 5s.	7	Realizar capacitación de la metodología de 5s ya sea trimestral con el fin de fortalecer el conocimiento de los operarios con 5s	12	El jefe de casa proceso es encargado de motivar al personal para que se afiancen con la metodología (5s).
3	El principal responsable de mantener la metodología 5s es el líder de cada equipo de trabajo.	8	Las herramientas de trabajo, útiles, mesas, estantes o perchas, casilleros, cabinas, paredes, techos, lámparas se deben mantener correctamente limpias y/o pintadas	13	Los operarios deben conocer las políticas y todo lo relacionado con 5s
4	El jefe del área es responsable de que todos los operarios conozcan la Metodología 5s. Y dar a conocer las metas alcanzadas con la metodología y los beneficios	9	Delimitar los pasillos para la identificación de las áreas	14	Cada mes se debe realizar inspección de 5s para ver el nivel en el que se encuentra la plana o ya sea los proceso
5	Se debe tener en cuenta el cronograma de limpieza que estipula las fechas de limpieza de las diferentes áreas de la empresa	10	El líder de 5s deben de realizar un análisis de las causas que originan la desorganización, desorden y suciedad con el fin de adoptar las medidas necesarias para su eliminación de raíz.	15	La alta gerencia llevar estrategia de incentivo, donde se seleccionará por área una persona donde mantuvo los criterios de 5s y los aplico en su puesto de trabajo. Buscando afianzar los conocimientos de 5s

fuente: elaboración propia

Para el seguimiento de las actividades de las 4s se debe realizar continua inspección o chequeo, lo primordial es mantener lo que se alcanzó y optimizar condiciones.

Para la estandarización del proceso con respeto a las tres “S” se debe realizar una inspección en las áreas de trabajo diaria y al finalizar el mes dar a conocer los indicadores a los integrantes del grupo. Tener en cuenta el reconocimiento del rol y responsabilidades de cada persona dentro del proceso de las 4s.

SHITZUKE – DISCIPLINA: Continuando con implementación de la quinta “S” se busca acciones de mantener la metodología a través del tiempo dentro del lugar de trabajo o área de trabajo y continuando así con la metodología

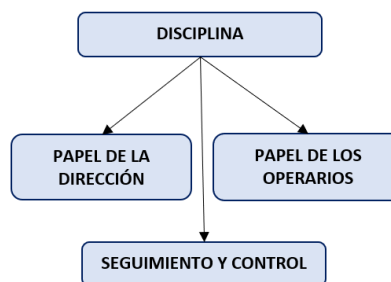
como un diario vivir, llegando a la aplicación de las actividades realizadas en las etapas, donde se cumplan todas las actividades mencionadas que son:

- Políticas de orden y limpieza
- Asignación de trabajo y responsables
- Integrar las acciones de clasificar, organizar, limpiar
- Seguimiento y control

En esta etapa final está enfocada en que los operarios asimilen y cumplan con los estándares que se establecieron para sostener la metodología, lo cual es posible solo si todo el personal tiene compromiso con la metodología.

Para la implementación del cuarto pilar se siguen los pasos a continuación.

Figura 6 implementación de la S disciplina



Fuente: [10]

Para la implementación de la disciplina se tuvo en cuenta la figura 6 (implementación de la S disciplina) donde previo a esto es necesario conocer los roles y responsabilidades del personal implicado en 5s.

El responsable encargado de vigilar, analizar y controlar la metodología e inversión adecuada para los procesos que lo requiera, llevando a cabo estrategias de incentivo para el personal de trabajo con ello las responsabilidades primordiales son [10]

Alta gerencia

- Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5s
- Crear equipos de trabajo y líderes para implementar en cada área de la planta
- Suministro los recursos para implementación de las 5s
- Motivar y participar directamente en las actividades de 5s
- Evaluar el progreso y evolución
- Enseñar con ejemplo
- Estrategia de incentivo
- Demostrar el compromiso y el de la empresa para implementación de las 5s

Al igual que la alta gerencia los trabajadores tiene la siguiente responsabilidad

- Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo
- Asumir con entusiasmo las implantaciones de las 5s
- Continuar su aprendizaje acerca de la metodología (5S)
- Solicitar apoyo al jefe de área y recursos que se necesiten para implantar y mantener 5S
- Participar en la formulación de planes de mejora continua

Para el seguimiento la empresa se tendrá en cuenta el formato de inspección de orden y limpieza, donde se realizará diariamente y en el mes se realizarán 2 inspecciones por personal externo del proceso para dar un enfoque de lo que no se ve continuamente. La limpieza profunda se realizará cada 15 días donde estará atada a mantenimiento de los

equipos que hacen parte de los procesos (llenado, sellado, empaque, almacén) se tendrá en cuenta que cada persona que hace parte del grupo de 5s tiene una responsabilidad. Los incentivos se llevarán a cabo por medio de estrategia donde los operarios elegirán a una persona y la dirección elegirá a otra y al final de mes tendrán una bonificación por el trabajo y el acople con las 5s, así buscando mantener la metodología durante el tiempo.

Observando las variables que han sido de una u otra manera modificada luego de la implementación de la metodología 5S en el área de producción de la empresa agua del reino, se realizara una nueva evaluación de cómo se encuentran las 5S dentro del área realizando nuevamente la evaluación del área de estudio y de este modo se verifica el alcance que se obtuvo con la implementación

Dado por concluida la implementación de las etapas de la metodología 5S (clasificación, organización, limpieza, estandarización y disciplina) se ejecuta nuevamente la verificación de cómo se encuentra la metodología dentro del área por medio del formato de evaluación inicial del área de estudio analizado anteriormente por cada etapa.

Ilustración 12 observación del área de producción después de la implementación de 5S



Fuente: empresa

Tabla 35 evaluación final seleccionar

Formato de Inspección 5'S											
Paso 1. Seleccionar (seiri)											
Área a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:	Evaluador						
área de producción		Ximena vera y Alexis Montaña		2,8							
Estándar					1	2	3	4	5	6	7
Nº.	Artículo chequeado	descripción	Pts.	Comentarios							
1	Materiales o Partes	¿Material/partes en exceso de inventario o en proceso	2	el inventario que se observa es de acuerdo al alistamiento diario		x					
2	Maquinaria u otro equipo	¿Existencia innecesaria alrededor	3	Se realizó la respectiva reubicación de la maquina selladora que se encontraba inhabilitada en el sitio de trabajo		x					
3	Herramientas	¿Existencia innecesaria alrededor	3	el material de trabajo evidenciado como: bolsas plásticas y tijeras, ya se encuentran reubicados		x					
4	Control visual	¿Existe o no control visual?	3	los sitios de trabajo ya se encuentran señalizados, demarcados para un mejor manejo de las etapas de producción		x					
5	Estándares escritos	¿Tienen establecidos estándares de limpieza? (5s)	3	los estándares de limpieza están escritos y planificados		x					
			Total	2,8	Firma del responsable de Área						
Puntaje											
0	muy mal	2	promedio								
1	mal	3	bueno								

Fuente: [8]

La tabla 35 relacionada con la evaluación final de la primera S (seleccionar) representa una ponderación de 2,6 nivel promedio el cual refleja la mejora de acuerdo al sitio de trabajo, sin maquinas o elementos que influyan en un mejor proceso o vías de circulación.

Tabla 36 evaluación final organizar

Paso 2. Organizar (seiton)																		
Área a Inspeccionar		Fecha	Inspector		Próxima Inspección		Puntuación:											
Área de producción			Ximena vera y Alexis Montaña				3		Evaluador									
Estándar																		
Nº	Artículo chequeado	Descripción			Pts.	Comentarios					1	2	3	4	5	6	7	
1	Indicador de Lugar	¿Existen áreas de almacenaje marcadas?			3	Están previamente demarcadas y señalizadas las áreas de trabajo, limitando los riesgos						X						
2	Indicadores de artículos	¿Demarcación de los artículos y lugares?			3	Disponen de la señalización y demarcación de artículos						X						
3	Indicadores de cantidad	¿Están definidos máximos y mínimos de productos?			3	Tienen definidos la producción a fabricar						X						
4	Vías de acceso y almacenamiento	¿Están identificados líneas de acceso y del almacén?			3	Las zonas de almacenamiento están identificadas visualmente y con su respectiva demarcación						X						
5	Herramientas	¿Poseen lugar claramente identificados?			3	Las herramientas cuentan con su lugar específico para fácil uso						X						
					Total	3,00	Firma del responsable de Área											
Puntaje																		
0		Muy mal	2	Promedio														
1		Mal	3	Bueno														

Fuente:[8]

La tabla 36 evaluación final de la segunda S (organizar) representa una ponderación de 3 nivel bueno, reflejando la mejora de acuerdo a una mejor vista en el sitio de trabajo, los pisos están demarcados según la vía de circulación, lugar de la máquina, espacio para el operario y los artículos o herramientas presentan su señalización denominando por su nombre.

Tabla 37 evaluación final limpiar

Paso 3. Limpiar (seiso)																		
Área a Inspeccionar		Fecha	Inspector		Próxima Inspección	Puntuación:												
Área de producción			Ximena vera y Alexis Montaña			3,0					Evaluador							
Estándar																		
Nº	Artículo chequeado	Descripción			Pts.	Comentarios					1	2	3	4	5	6	7	
1	Pisos	¿Pisos libres de basura, aceite, grasa?			3	Los pisos se encuentran libres de basura, aceite, grasa						X						
2	Maquinas	¿Están las maquinas libres de objetos y aceite?			3	Las maquinas se encuentran libres de objetos y aceite						X						

3	Limpieza e inspección	¿Se realiza inspección de equipos junto con mantenimiento	3	La inspección de los equipos la realizan diario, con el fin identificar fallas en la maquina y de acuerdo a lo encontrado realizan el mantenimiento correctivo, contando que a la maquina le realizan mantenimiento una vez a la semana	X						
4	Responsable de limpieza	¿Existe personal responsable de verificar la limpieza?	3	De acuerdo a las políticas de limpieza los operarios se encargan de ello ya que en el proceso de sellado se evidencia liquido (agua) regada	X						
5	Habito de limpieza	¿Operador limpia pisos y maquina regularmente?	3	Los operarios se encargan de la limpieza ya que en el proceso de sellado se evidencia liquido (agua) regada	X						
			Total	3	Firma del responsable de Área						
Puntaje											
0	Muy mal	2	Promedio								
1	Mal	3	Bueno								

Fuente: [8]

La tabla 37 evaluación final tercera S (limpieza) representa una ponderación de 3 nivel bueno, dicha inspección refleja la disposición y organización de los operarios frente al seguimiento del cronograma de limpieza y la lista de chequeo realizada una vez se ejecute la limpieza, dichos instrumentos han sido de ayuda para la mejora continua.

Tabla 38 evaluación final estandarizar

Paso 4. Estandarizar (seiketsu)											
Área a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:							
área de producción		ximena vera y Alexis Montaña		2,6	Evaluador						
Estándar											
No.	Artículo chequeado	Descripción	Pts.	Comentarios	1	2	3	4	5	6	7
1	Notas de Mejoramiento	¿Se generan regularmente?	2	Las notas de mejoramiento son expuestas según los criterios de mejora en el proceso productivo, contratación de personal y capacitación		x					
2	Ideas de mejoramiento	¿Se han implementado ideas de mejora?	3	Las ideas de mejora han sido debatidas ya que se puede realizar mejoras sin recurrir a grandes inversiones		x					
3	Procedimientos claves	¿Usan procedimientos escritos, claros y actuales?	3	Tanto el proceso productivo, las bases de orden y limpieza están escritos y realizan la retroalimentación		x					
4	Plan de mejoramiento	¿Tiene un plan futuro de mejoramiento para el área?	2	a futuro buscan expandir la planta con el fin de contar con 2 máquinas selladoras y personal con el fin de aportar empleo, pero por el momento no está escrito el plan de mejoramiento		x					
5	Las primeras 3S	¿Están las primeras s mantenidas?	3,	Actualmente las S: seleccionar, ordenar y limpiar, están siendo aplicadas según la inspección realizada		x					
			Total	2,6							
Puntaje					Firma del responsable de Área						
0	muy mal	2	promedio								
1	mal	3	bueno								

Fuente: [8]

La tabla 38 evaluación final de la cuarta S (estandarizar) representa una ponderación de 2,6 equivalente a un nivel promedio, evidenciando que la gerente de la empresa ha brindado aportes sobre la mejora que han obtenido en su

ambiente laboral, Trabajando de acuerdo las políticas de orden y limpieza estipuladas, además planea mejoras a futuro para la realización de una mayor producción.

Tabla 39 evaluación final disciplina

Paso 5. Disciplina (shitsuke)											
Área a Inspeccionar	Fecha	Inspector	Próxima Inspección	Puntuación:							
Área de producción		Ximena vera y Alexis Montaña		3,0	Evaluador						
Estándar											
Nº	Artículo chequeado	Descripción	Pts.	Comentarios	1	2	3	4	5	6	7
1	Entrenamiento	¿Son conocidos los procedimientos estándares?	3	Los procesos están estandarizados para un mejor proceso productivo		X					
2	Herramientas y partes	¿Las herramientas son almacenadas correctamente?	3	Las herramientas o utensilios presentan una ubicación detallada		X					
3	Control de inventario	¿Ha iniciado control de inventario?	3	Reconocen el estado de las mercancías como materia prima, producto en proceso, producto terminado según la producción diaria		X					
4	Procedimiento de inventario	¿Están al día y son revisados regularmente?	3	Los inventarios son controlados según la producción diaria		X					
5	Descripción del cargo	¿Están al día y son revisados regularmente?	3	Cada operario reconoce sus funciones		X					
			Total	3	Firma del responsable de Área						
Puntaje											
0	Muy mal	2	Promedio								
1	Mal	3	Bueno								

Fuente: [8]

La tabla 39 evaluación final disciplina, describe el cumplimiento en el área de producción con una ponderación de 3 nivel bueno, considerando lo planteado en las etapas anteriores, los operarios han conservado un orden y limpieza de acuerdo al sitio de trabajo.

Tabla 40 tabulación después de las 5S

Clasificación	5s	Puntaje	
		Real	Meta
1	Seiri	2,80	3
2	Seiton	3,00	3
3	Seiso	3,00	3
4	Seiketsu	2,60	3
5	Shitzuke	3,00	3
	Total	14,40	15
		2,88	3
	Total %	96%	

fuentes: elaboración propia

Gráfico 3 radial después de las 5S



fuerite: elaboración propia

El grafico 3 radial después de las 5S indica las condiciones en la que los procesos de la empresa se encuentran después de ser aplicada la metodología 5S. A continuación, se observa el cuadro comparativo y la mejora por cada etapa de las 5S, de igual manera, se evidencia el puntaje que le hace falta a cada etapa para lograr la meta de 3 nivel bueno.

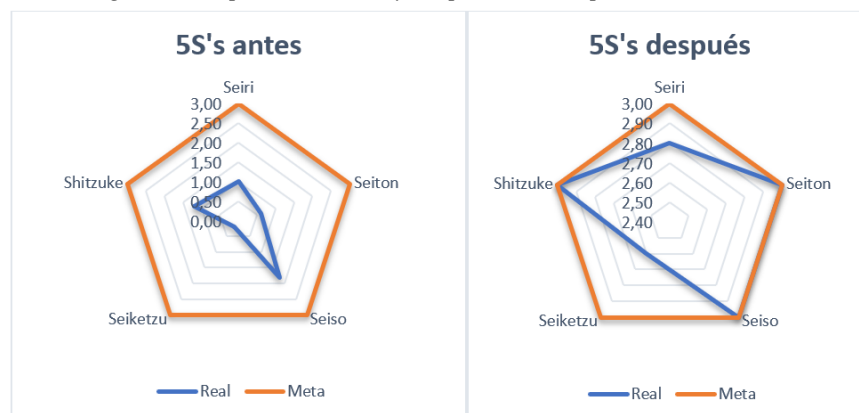
Tabla 41 tabla comparativa del antes y después de la implementación de 5S

CLASIFICACIÓN	5S	PUNTAJE		DIFERENCIA= PRA- PRD	META	DIFERENCIA= META- PRD
		ANTES	DESPUÉS			
1	Seiri	1	2,8	1,8	3	0,2
2	Seiton	0,6	3	2,4	3	0
3	Seiso	1,8	3	1,2	3	0
4	Seiketzu	0,2	2,6	2,4	3	0,4
5	Shitzuke	1,2	3	1,8	3	0
Total		4,8	14,4	9,6	15	0,6
		0,96	2,88	1,92	3	0,12
		0,32	0,96	0,64	1	0,04
Total %		32%	96%	64%	100%	4%

fuerite: elaboración propia

Así mismo, se observa una mejoría del 64% con respecto a la evaluación inicial y la evaluación final, dado que, la implementación presento un desarrollo notable junto con los operarios y gerente de la empresa Agua del Reino lo cual realizaron las actividades con toda la disposición.

Figura 7 comparación antes y después de la implementación de 5s



fuerite: elaboración propia

Se analiza el radial antes de la implementación y el radial después de la implementación, obteniendo un buen resultado con respecto a la implementación.

- **La primera S (Seiri- clasificar)**, presento un avance de 1.8 puntos logrando una puntuación de 2.8 nivel promedio, dicha puntuación se refiere a que en el momento se presenta material sobrante sobre el puesto de

trabajo del empacador, no requiriendo lo necesario para la producción igual a 100 bolsas de empaque, sino que obteniendo una parte mínima adicional, esto con el fin de aplicar el por si acaso se rompe una y necesita reemplazarla, en todo caso, la mejoría es notable ya que se cumplieron con los demás puntos a calificar como: reubicando la maquina selladora inhabilitada, contando con control visual dentro del área de producción y llevando a cabo los estándares de limpieza.

- **segunda S (Seiton-ordenar)**, presento un avance de 2.4 puntos logrando una puntuación de 3 nivel bueno, dado que el área de producción se encuentra apropiada según las mejoras como: las áreas de almacenamiento están previamente marcadas, sus elementos se encuentran señalizados y las líneas de acceso demarcadas limitando los riesgos.
- **tercera S (Seiso- limpiar)**, presento un avance de 1.2 puntos logrando una puntuación de 3 nivel bueno, debido al seguimiento del cronograma de limpieza, plan de limpieza y empeño de los operarios por un mejor ambiente laboral
- **cuarta S (Seiketsu- estandarizar)**, obtuvo un avance de 2.4 puntos logrando la puntuación de 2.6 nivel promedio, dado que, los operarios han demostrado su pertenencia en el área de producción, las ideas de mejora han sido debatidas ya que se pueden realizar sin incurrir a grandes inversiones, se está a la expectativa que se logre los 0.4 puntos que hacen falta para una mejor puntuación y esto conlleva a que en la empresa estructure y plantee las mejoras a futuro.
- **Quinta S (Shitsuke- disciplina)**, de acuerdo a la observación obtuvo un avance de 1.8 puntos, logrando la puntuación de 3 nivel bueno, esto se debe a que los operarios tienen presente la clasificación, orden y la limpieza dentro del área de producción, reconociendo sus funciones y todo el proceso productivo.

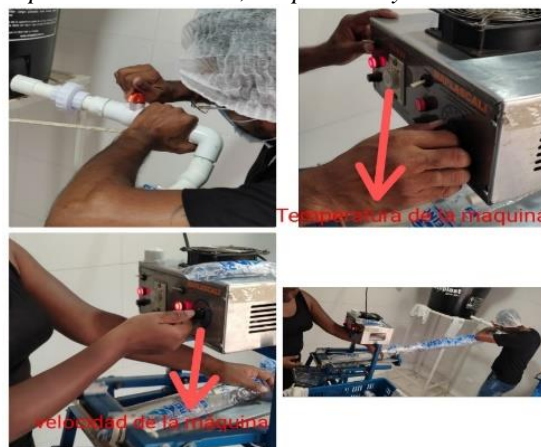
METODO DE ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (AMEF): Es una herramienta para identificar, evaluar, organizar fallas potenciales, los efectos del producto o proceso y la severidad de estos mismo, también identifica acciones para reducir o eliminar las ocurrencias de fallas potenciales y documentar el proceso [11].

AMEF (método de análisis de modo y efecto de fallas) ayuda a tener el proceso controlado, identificado las fallas potenciales del proceso antes que estas sucedan, usando acciones preventivas y de detención [11]

Esta técnica promueve la mejora continua en la empresa Agua del reino en el área de producción, mediante planes de acción correctiva ante problemas originados en la misma

Con la implementación de AMEF se busca que los procesos se vean mejorados en especial el área de producción al disminuir la variabilidad del proceso productivo que se ve afectado por acciones de prueba de la velocidad de la máquina de sellado y el caudal suministrado. A continuación, se ve reflejado las fallas potenciales que afecta la producción para el cumplimiento de las 100 pacas diarias en el turno teniendo en cuenta la demanda.

Ilustración 13 foto manipulación del caudal, temperatura y velocidad de la máquina de sellado



Fuente: empresa

En el proceso de manufactura se cuenta con 2 operarios, el encargado de empaque y encargado de la producción de las bolsas de agua, para realizar la producción se debe tener en cuenta la manipulación de la temperatura, caudal, velocidad de la máquina de sellado como se puede observar en la ilustración 13.

Ilustración 14 máquina de selladora semiautomática para agua en bolsa



Fuente: empresa

Descripción:

SELLADORA SEMIAUTOMATICA PARA AGUA EN BOLSA

Especificaciones Técnicas

- Selladora para líquidos semiautomática
- Conexión a 110 volt. A.C con transformador y toma domiciliar
- Cabezal de sello y corte. Ancho máximo de sello 7”.
- Consumo de 4 amperios, pulsantes por cada vez que se pisa el pedal, cuando se suelta no hay consumo, que equivale a 0.5 kW/hora trabajando a 1000 operaciones por hora, cable mínimo de extensión dúplex No. 16
- Sistema electrónico para el control de tiempo y temperatura de sello
- Bandeja en acero inoxidable para deslizar la película, llena de líquido.
- Mesa soporte en acero inoxidable graduable, para apoyar la película llena, con tubo de drenaje.

Fuente(<https://www.maplascal.com/producto/selladora-de-motor-para-agua-en-bolsas-de-80-a-650-ml/>)

Ilustración 15 máquina de selladora semiautomática para agua en bolsa



Fuente: empresa

La planta cuenta con una máquina que realiza el proceso de sellado de las bolsas con agua como se puede evidenciar en la Ilustración 15, donde se lleva la acabo la producción.

Tabla 42 velocidad y temperatura de la maquina (selladora semiautomática para agua en bolsa)

Datos de la Temperatura	Datos de la Velocidad
0	0
0,5	10
1	20
1,5	30
2	40
2,5	50
3	60
	70
	80
	90
	100

fuelle: elaboración propia

La máquina selladora semiautomática para agua en bolsa tiene un rango de temperatura de 0 a 3 y una velocidad de 0 a 100, no se cuenta con las unidades por tema de seguridad de la empresa. Por ende, se tiene en cuenta las velocidades de la máquina, pero no cuentan con las unidades temperatura y velocidad.

Tabla 43 Análisis del Modo y Efecto de Fallas

No	Actividad	Fallo	¿Qué causa el fallo?	¿Qué Efectos Negativos nos traerá?	Controles actuales	G	O	D	NP R	¿Qué debemos hacer para Mejorar?	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Límite
1	Fabricación de bolsa de agua	variabilidad de la producción de bolsa con agua ref. 300ml	Desconocimiento de la velocidad de la máquina adecuada para la fabricación de bolsas con agua ref. 300ml	Pérdida de tiempo		1	8	8	64	Estandarización de la velocidad de la máquina, capacitación del personal	Operarios y jefe de producción	04/01/2022	07/02/2022
			llave de paso sin estandarizar la apertura	desplazamiento desde la máquina a la llave de paso y pérdida de tiempo						Estandarización de la apertura de la llave con respecto a la referencia que se fabrique	Operarios y jefe de producción	05/01/2022	07/02/2022
			variabilidad del suministro de agua	parada del proceso						sistema automático de llenado de los tanques	jefe de producción	en proceso	En proceso
			proceso de empaque y almacenamiento inadecuado	perdida de bolsa, cuello de botella, reproceso						capacitación	jefe de producción	en proceso	en proceso

Fuente: [12]

En el análisis de modo y efecto de fallas de la planta se evidencia la principal fuga del porque la empresa no cumple con la demanda diaria más allá que en los procesos cuenta con desperdicio (reproceso, cuello de botella) y la variabilidad de la producción y esta se da por motivos de que el personal de planta no tiene claro cuál es la apertura de la llave del caudal, velocidad de la máquina y la temperatura, realizan una actividad de prueba y error por desconocimiento de ello. Esto ocasiona pérdida de bolsas, tiempo, desplazamiento innecesario. La planta no cuenta con actividades de control. La ponderación 64 NPR (medio) que significa Riesgo no prioritario. Requiere fortalecer controles como acción preventiva si es económicamente viable.

Para mitigar la fuente del problema se lleva a cabo la estandarización de la velocidad de la máquina, temperatura, la inversión de un sistema de llenado automático y la capacitación al personal de las mejoras y como operar dentro de

cada área. El control visual es el principal aspecto para mejorar porque de ella parte que los operarios sepan a qué velocidad ira la maquina con respeto a que apertura tendrá la llave de caudal.

Tabla 44 criterio de gravedad

GRAVEDAD		
En el proceso	Calificación	Frente al Cliente
BAJA: El impacto de la no conformidad en el proceso es muy limitado	1	El cliente no notará el impacto de la no conformidad
Moderado: El impacto de la no conformidad puede causar Ineficiencias en las operaciones y serán notados en el proceso.	2 - 3	El cliente notará la no conformidad ligeramente en el servicio que le prestamos.
Alto: La no conformidad causa Ineficiencia en la operación que pueden afectar la calidad del servicio.	4 - 6	La ineficacia es trasladada al cliente y puede causarle problemas de calidad
Extremo: La no conformidad causa intolerabilidad en el proceso y afecta la calidad del servicio impidiendo la prestación del servicio.	7 - 8	Afecta la calidad y la eficiencia en las operaciones del cliente.

Fuente: [12]

Para la elaboración de AMEF se quiere ponderar o calificar cada fallo que se presenta para así saber cuál es la gravedad de esta y si afecta directamente al cliente, si se obtiene una ponderación alta se pondrá en actividades de mejorar para mitigar o eliminar el fallo que se presenta en el proceso

Tabla 45 criterio ocurrencia

OCURRENCIA	
Criterios	Calificación
Baja: Poca Ocurrencia en el proceso	1-2
Moderada: Ocasionalmente se presenta en el proceso	3 - 4
Alta: De repetida Ocurrencia	5-6
Muy Alto: Es inevitable su Ocurrencia	7 - 8

Fuente: [12]

La tabla 45 refleja el nivel de ocurrencia que sucede o el fallo y así darle prioridad a la falla que este con mayor calificación.

Tabla 46 criterio de detección

DETECCIÓN	
Criterios	Calificación
Alta: Fácil de detectar. Hay precisión en la detección.	1-2
Buena: Se detecta con relativa facilidad	3-4
Baja: No es fácil de detectar	5-6
Desconocida: Imposible de detectar.	7-8

Fuente: [12]

Los fallos deben tener una relación de detección al saber si es fácil identificarlo o no y así mismo poder llevar un plan de mejora o si es necesario realizar un estudio para dar a conocer el fallo que se presenta en el proceso y la tabla 44 nos ayuda en identificar si es fácil o no y así mismo actual frente a ella.

Tabla 47 criterio NPR

NPR	Directrices generales de tratamiento
1-8 Aceptable	No requiere tratamiento de riesgos. Solo fortalecer controles si es económico y fácil de implementar (Acepta el riesgo)
9-64 Medio	Riesgo no prioritario. Requiere fortalecer controles como acción preventiva si es económicamente viable.
65 a 216 Alto	Requiere acciones de tratamiento de riesgo definiendo y fortaleciendo los controles como acción correctiva y análisis de aplicabilidad de acciones de transferencia de riesgo y contingencias.
217 crítico	Acción de tratamiento de riesgo prioritaria definiendo controles, acción correctiva y definición de planes de contingencia y otras opciones de transferencia de riesgo.

Fuente: [12]

El NRP es la multiplicación de la gravedad, ocurrencia, detención y así ponderar el fallo con respecto a cada criterio. Así se puede medir si la problemática si requiere o no un plan de mejora y si es aceptable el fallo. Se realiza un estudio en la máquina selladora y la llave del caudal que suministra el agua para la producción de las bolsas con agua, dado que, el proceso lo realizan con actividades de prueba y error para lograr estandarizar la apertura de la llave teniendo en cuenta la velocidad de la máquina y temperatura, a continuación, se da paso al estudio

Ítem

- velocidad de la maquina: refleja la velocidad en la que se trabaja para la fabricación de las bolsas con agua, el rango de la velocidad va de 0 a 100
- temperatura: es la temperatura que se utiliza para lograr el sellado de las bolsas con agua – rango de 0 a 3
- graduación de la llave del caudal: es el grado de apertura que se encuentra la llave del caudal para el suministro del agua
- sellado: la máquina realiza un golpe de sellado que está relacionado con la velocidad de la máquina, donde esos golpes de sellado se completan con la temperatura
- distancia de desplazamiento: el operario que se encuentra en la máquina de sellado debe realizar un desplazamiento hasta la llave del caudal o llave de paso la distancia es de 2,14 m
- desplazamiento número de veces: el número de veces que va y viene para realizar el ajuste de la llave del caudal desde el punto de partida de la maquina selladora

Tabla 48 estudio de la maquina selladora y la llave de paso – antes

	Velocidad de la máquina	Temperatura	Graduación de la llave del caudal	# de sellado	Unidades	Distancia de desplazamiento	Desplazamiento # de veces	Referencia
DIA 1	62	0,3	18°	2	2580	2,14 m	8	REF- 300 ML
DIA 2	65	0,3	19°		2670		6	
DIA 3	69	0,4	19°		2700		5	
DIA 4	68	0,5	18°		2820		5	
DIA 5	69	0,5	20°		2880		3	

fuelle: elaboración propia

Para la producción de bolsa de agua el operario que realiza la actividad de sellado debe tener en cuenta 3 variables para poder cumplir con meta de la producción del turno que son: velocidad de la máquina, temperatura, graduación de la llave del caudal, el control de estas variables se realiza empíricamente y por medio de prueba y sobre desplazamiento para poder identificar cual es la apertura de la máquina y poder fabricar las cantidades de bolsas establecidas en el turno. Por ende, contaba con variabilidad de la producción ya que no tiene claro cuál es la apertura y la velocidad en la que se debe trabajar y se puede evidenciar en la tabla 46, gracias a esto se realiza un control visual para la llave del caudal, estandarizando con que velocidad y temperatura la máquina de sellado trabajara y así tener una producción más estable.

Ilustración 16 foto estudio de la estandarización de la llave del caudal



Fuelle: empresa

Tabla 49 estudio de la maquina selladora y la llave de paso – después

	Velocidad de la máquina	Temperatura	Graduación de la llave del caudal	# de sellado	Unidades	Distancia de desplazamiento	Desplazamiento # de veces por hora	Referencia
--	-------------------------	-------------	-----------------------------------	--------------	----------	-----------------------------	------------------------------------	------------

DIA 1	68	0,5	20°	2	2850	2,14 m	2	REF- 300 ML
DIA 2	68	0,4	21°		2880		2	
DIA 3	67	0,4	20°		2880		2	
DIA 4	66	0,5	20°		2850		2	
DIA 5	69	0,5	20°		2880		2	

fuelle: elaboración propia

Para eliminar las actividades de prueba y error, se estandariza con dos colores la apertura de la llave, para así dar a conocer a los operarios con un control visual la forma de manipulación de llave y tener claro hasta donde abrir la llave, con ello buscando eliminar los excesos de desplazamiento y las actividades extras para saber cuál es la apertura de llave. Teniendo en cuenta que el control visual ayuda a que los operarios tengan claro cómo funciona la llave de paso y el objetivo de establecer un control visual, este control visual ayuda a que la meta de la producción se cumpla, llevando un conocimiento de la temperatura de la máquina con un promedio es 0,5 y la velocidad de la máquina de sellado con un promedio de 68, con ello se apuntando a una mejora continua a través del tiempo.

Tabla 50 control visual apertura de la llave

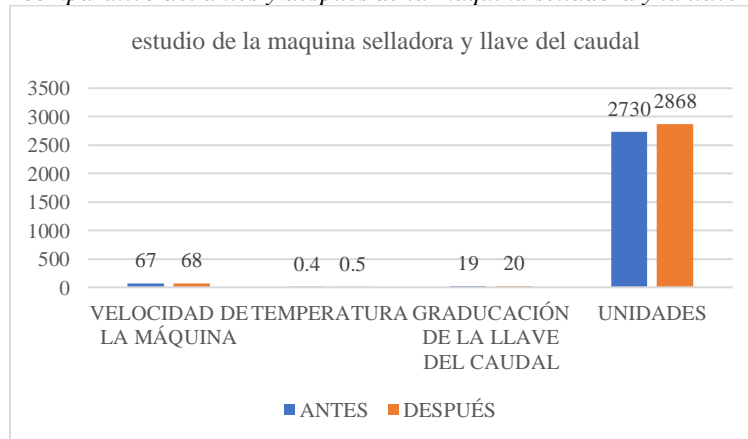
Color	Descripción
	Para garantizar el fluido o caudal adecuado de la producción de bolsa de agua, la llave de paso debe de estar exactamente en la franja azul
	La franja naranja indica un caudal no adecuado para el proceso, por lo tanto, garantice que la llave no llegue a la marcación.

fuelle: elaboración propia

Para el conocimiento de la estandarización de la apertura de la llave, se establecen dos colores para la manipulación del mismo:

- **azul:** Para garantizar el fluido o caudal adecuado de la producción de bolsa de agua, la llave de paso debe de estar exactamente en la franja azul
- **naranja:** La franja naranja indica un caudal no adecuado para el proceso, por lo tanto, garantice que la llave no llegue a la marcación. Todas las personas que haces parte de las áreas de producción tendrás claro el manejo de la llave y el objetivo de saber manipularla

Gráfico 4 comparativo del antes y después de la maquina selladora y llave del caudal



fuelle: elaboración propia

Comparando el antes y después se puede evidenciar que, el control visual es tan importante como se puede observar en el grafico 4 comparativo del antes y después, con las variables: velocidad de la máquina de sellado, temperatura de la máquina, graduación de la llave del caudal, llegando a producir 96 pacas en el turno teniendo en cuenta la pérdida de 2 bolsa por cada tubo.

Realizando la estandarización de la apertura de la llave, se logró eliminar los tiempos que se empleaban para realizar la prueba de cómo debe ir la llave de paso, a qué velocidad y temperatura se debe trabajar.

Para mantener la mejora se tiene claro que se debe realizar mayores inversiones para realizar un llenado de caudal con sensores de nivel.

D. Fase III. Determinar el impacto generado con la aplicación de las herramientas seleccionadas de lean manufacturing: Al llevar a cabo el diagnóstico y detectar las falencias con las cuales contaba la empresa, como mudas de espera, reproceso, sobre proceso y tiempo extra en la media jornada laboral según lo estipulado por los dueños de la empresa, también analizando e implementando la metodología 5s la cual se empleó para un mejor lugar de trabajo y la implementación de la herramienta de AMEF la cual sirvió para tomar medidas inmediatas en los procesos ya que este contaba con variabilidad, dado esto se obtiene como resultado diferentes mejoras y beneficios.

Teniendo como base el estado pasado de la empresa, donde operaban 5 horas con 20 minutos, logrando una producción de 100 pacas, 4 pacas equivalen al desperdicio en la jornada laboral, entregando 96 pacas al cliente, cabe resaltar que el tiempo estipulado para la empresa operar es de 4 horas de producción, dado el estado pasado, la empresa incurrián en tiempo extra de 1 hora con 20 minutos con el fin de lograr la producción de las bolsas y no dejar almacenados tubos para el llenado con fluido, este proceso contaba con variación, desperdicio de bolsas, mudas y falta de estandarización de la llave del caudal y la máquina de sellado.

- Una de las mejoras establecidas se debe al proceso de alistamiento, donde, utilizan 1800 segundos antes de comenzar la jornada laboral, esto con el propósito de incurrir en los 14400 segundos laborales requeridos, cuando anteriormente por cada hora de trabajo utilizaban tiempo para el alistamiento.

Tabla 51 tiempo del proceso de alistamiento fuera de la jornada laboral

proceso	promedio (seg)	promedio (min)	promedio (hora)
alistado	1800	30	0,5

fuelle: elaboración propia

Tabla 52 tiempos por hora de los procesos después de las mejoras

Proceso	tiempo (seg)	tiempo (min)	tiempo(hora)
Llenado	900	15	0,25
Sellado	1200	20	0,33
Empaque	1500	25	0,42
total, tiempo utilizado	3600	60	1

fuelle: elaboración propia

La tabla 52 establece los tiempos de los procesos por hora después de las mejoras implementadas, se observa que el proceso tiene una duración de 1 hora, ocupando las 4 horas requeridas para la jornada laboral.

Partiendo por la evaluación del estado futuro de la cadena de valor, donde se evidencia que:

- El tiempo empleado para la jornada de producción es de 4 horas (14400 segundos), con una ocupación por hora de trabajo de 1 hora (3600 segundos), dada la mejora de 30 minutos reducidos en comparación con el tiempo ocupado por hora del estado pasado equivalente a 1 hora y 30 minutos.
- Con el fin de fabricar por hora 720 unidades y dado que por tubo se obtiene el desperdicio de una bolsa, se opta por adicionar una bolsa a cada tubo la cual representa el desperdicio, esta bolsa está relacionada con la última la cual el sellado no se puede realizar.
- La meta de producción anterior era de 3000, se observó que para poder utilizar las 4 horas laborales que establece la empresa, se logra la fabricación de 2880 unidades diarias esto con el fin de regirse a lo sugerido, se logra la reducción de un tubo por hora, con un aumento de bolsas por tubo obteniendo un total de 361 unidades, una producción por hora de 720 unidades. En este tiempo de producción se obtuvo la reducción de desperdicios, una producción continua y sin reprocesos.

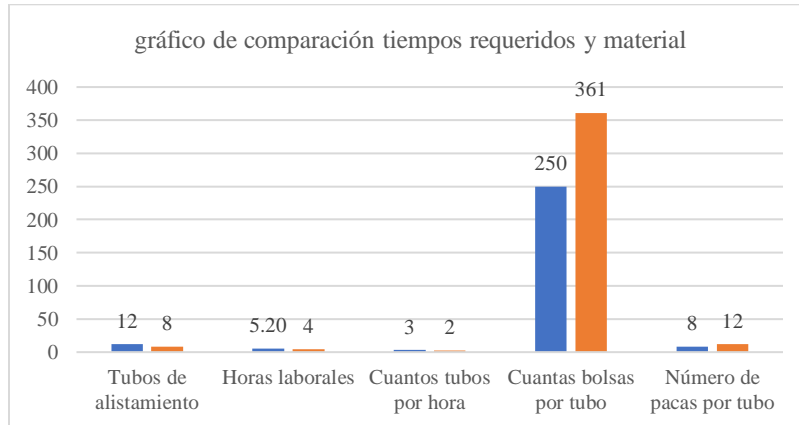
Tabla 53 comparación antes y después con respecto a los tiempos requeridos y material

Estado pasado		Estado futuro	
Tubos de alistamiento	12	Tubos de alistamiento	8

Horas laborales	5 horas y 20 minutos	Horas laborales	4 horas
Cuantos tubos por hora	3	Cuantos tubos por hora	2
Cuantas bolsas por tubo	250	Cuantas bolsas por tubo	361
Número de pacas por tubo	8	Número de pacas por tubo	12

fuelle: elaboración propia

Gráfico 5 comparativo antes y después con respecto a los tiempos requeridos y material



fuelle: elaboración propia

Se evidencia en la tabla 53 comparación antes y después con respecto a los tiempos requeridos y material que, anteriormente se trabajaba con 250 unidades por tubo equivalente a 8 pacas, dado el caso se adiciono 111 unidades por tubo logrando una cantidad de 361 unidades contando una bolsa de desperdicio, la utilización de dos 2 tubos siendo esta la fabricación equivalente a 720 unidades por hora de trabajo obteniendo una producción de 24 pacas.

A continuación, vemos la mejora en tiempos por segundos de las etapas del proceso productivo del estado pasado y estado futuro

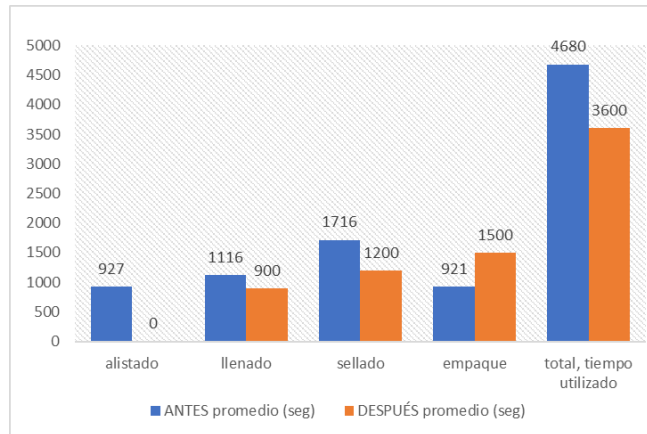
Tabla 54 comparación de tiempos de ciclo antes y después proceso de producción por hora

PROCESOS	PASADO	ACTUAL
	promedio (seg)	promedio (seg)
alistado	927	-
llenado	1116	900
sellado	1716	1200
empaque	921	1500
total, tiempo utilizado	4680	3600

fuelle: elaboración propia

La tabla 54 representa la comparación de los tiempos de ciclo antes y después, donde se evidencia la reducción de 1800 segundos dentro del proceso de producción por hora

Gráfico 6 comparación de tiempos antes y después proceso de producción por hora



fuelle: elaboración propia

El gráfico 6 indica la representación de los datos comparativos de tiempos en segundos del estado pasado y estado futuro, observando que en cada etapa hubo un aumento o disminución, como se puede evidenciar en el proceso de empaque, ya que este aumento en 579 segundos por motivo que, aumentaron las pacas a embalar por hora.

Tabla 55 Datos VSM futuro bolsas con agua referencia 300ml

tiempo disponible (horas)	4	horas/turno
tiempo disponible (minutos)	240	min/turno
tiempo disponible (segundos)	14400	seg/día
demanda diaria	2880	unidades diarias
TIEMPO TAKT	5	seg/bolsa

fuelle: elaboración propia

$$\text{tiempo takt: } \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{demanda diaria}}$$

$$\text{tiempo takt: } \frac{14400}{2880}$$

$$\text{tiempo takt: } 5 \text{ seg/bolsa}$$

De acuerdo al tiempo takt correspondiente a 5 seg/bolsa, obteniendo que cada 150 segundos el cliente compra una paca, el VSM registra los tiempos de ciclo así mismo como el tiempo de ciclo total equivalente a 3600 segundos. Una vez identificadas las actividades se resume en la siguiente tabla donde se muestra el tiempo promedio de ciclo por paca por hora de producción.

Tabla 56 tiempo de ciclo por paca bolsas con agua ref. 300ml

tiempo de ciclo por paca (tiempo seg/paca)	
PROCESO	TIEMPO
Llenado	37,5
Sellado	50
empaque	62,5
Total TC:	150

fuelle: elaboración propia

La tabla 56 describe el tiempo de ciclo por paca, especificando la producción de 96 pacas diarias de bolsas con agua, este tiempo utilizado por paca equivale a 150 s/paca, entendiendo que la empresa no incurre en tiempos extras.

Tabla 57 Desperdicio de bolsa por proceso por hora de producción

desperdicio de bolsas por proceso (unidades/hora)	
proceso	cantidad
Alistado de los tubos	0
Llenado	0
Sellado	2
empaque	0
Almacén	0
TOTAL	2 unidades/hora

fuelle: elaboración propia

La tabla 57 hace alusión al desperdicio de bolsas observado por proceso en una hora de trabajo, donde se evidencia la pérdida de 2 unidades ya que por tubo dentro del proceso se pierde la última bolsa la cual no se pueden sellar.

Tabla 58 inventario observado por proceso por hora de producción

Inventario observado por proceso (inventario/hora)	
proceso	Cantidad (Uds.)
alistado de la bolsa	2888
llenado	722
sellado	720
empaque	720
almacén	720

fuelle: elaboración propia

La tabla 58 representa las unidades que se acumulan en cada proceso de producción, se puede evidenciar la pérdida de 2 bolsas por hora luego de perder 30 bolsas, es una mejora considerable

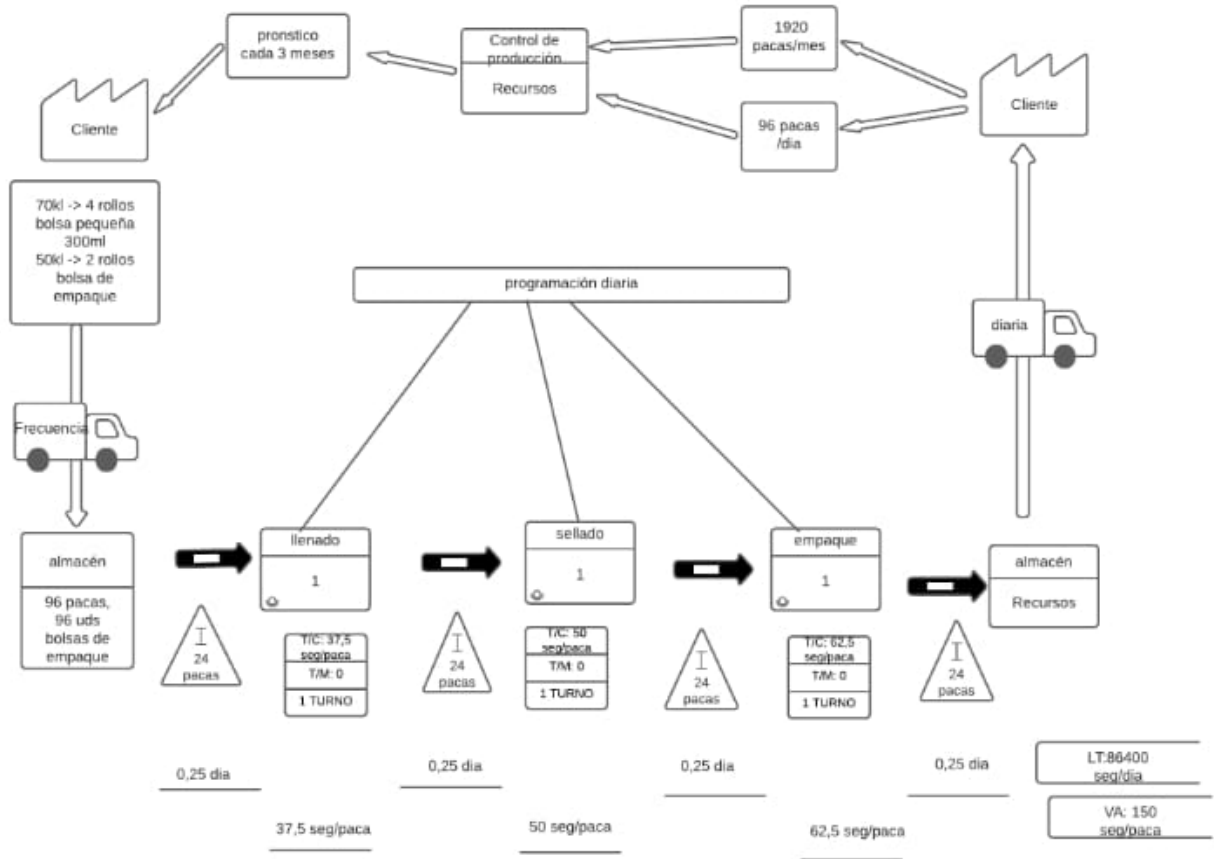
Tabla 59 días de inventario

DIAS DE INVENTARIO	
proceso	días
Llenado	0,25
Sellado	0,25
empaque	0,25
Almacén	0,25
Total, en día	1
Total, segundos	86400

fuelle: elaboración propia

La tabla 59 especifica el tiempo que permanece las unidades en los procesos, este inventario es tomado diario, ya que el alistamiento para la producción se realiza para las 4 horas laborales.

Ilustración 17 VSM estado futuro



fuelle: elaboración propia

El VSM está dado por hora de trabajo, la línea de producción es realizada por dos operarios, esta cuenta con 4 procesos que son:

1. alistamiento de tubos
2. llenado
3. sellado
4. empaque

El operario 1 se encarga de las actividades 1 a la 3 y el operario 2 de la actividad 4, anteriormente se evidenciaba la carga de trabajo en el primer operario ya que el alistamiento de los tubos para la producción de las bolsas ocupaba un tiempo por cada hora laboral, deteniendo así la producción. Por el contrario, el proceso de alistamiento quedó por fuera de la jornada laboral, para así minimizar la sobre carga de trabajo en el operario, donde se incurrió a 1800 segundos antes de la operación, con ello se obtuvo una disminución de tiempo dentro del proceso productivo y el material listo para la producción.

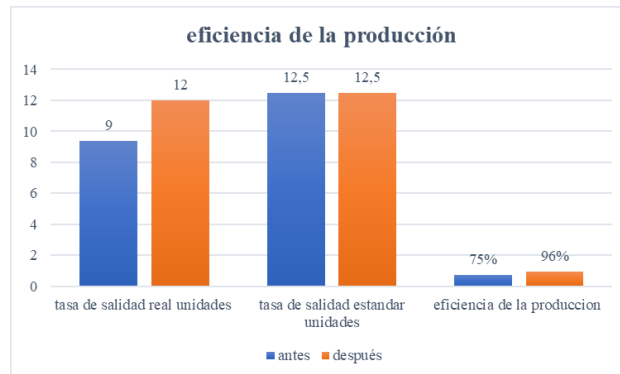
Se puede evidenciar en el VSM estado futuro, la producción de 2880 unidades (24 pacas) en un tiempo de 14400 segundos requeridos, el desperdicio equivale a 1 bolsa por tubo de 360 unidades, donde a cada tubo se le sumó una bolsa extra la cual se evidencia que es la bolsa de desperdicio ya que no se puede realizar el sellado quedando cada tubo de 361uds.

Se obtuvo una mejora considerable con respecto a los desperdicios y las actividades señaladas para contar con un proceso productivo continuo, en las siguientes etapas:

- proceso de sellado: el operario ya tiene claro la regulación de la máquina de sellado, en las variables de **temperatura y velocidad**.
- proceso de llenado: el operario tiene claro la graduación de la llave del caudal por medio de control visual.

$$\begin{aligned}
 \text{tasa de salida real} &= \frac{2880 \text{ unidades}}{240 \text{ minutos}} \text{ tasa de salida real} \\
 &= 12 \frac{\text{unidades}}{\text{minuto}} \text{ tasa de salida real} \\
 &= \frac{3000 \text{ unidades}}{240 \text{ minutos}} \text{ tasa de salida estandar} \\
 &= 12.5 \frac{\text{unidades}}{\text{minuto}} \% \text{ eficiencia de la producción} \\
 &= \frac{\text{producción real}}{\text{producción esperada}} * 100\% \text{ eficiencia de la producción} \\
 &= \frac{12 \text{ unidades/minuto}}{12.5 \text{ unidades/minuto}} * 100\% \text{ eficiencia de la producción} = 96\%
 \end{aligned}$$

Gráfico 7 comparativo de la eficiencia antes y después



fuelle: elaboración propia

La empresa Agua Del Reino se encuentra en un aumento de la eficiencia del 21% estando está en un 96%, con una disposición de trabajo de 4 horas y una producción por hora de 720 unidades, en total por la jornada laboral 2880 unidades con un proceso productivo continuo.

Tabla 60 hoja de auditoria para las 7 mudas

Checklist identificación de las mudas estado futuro				
hoja de auditoria para las 7 mudas		Porcentaje de cada ítem: 20%	Evaluador: Ximena Andrea vera y Jhoan Alexis	puntaje
		Puntaje T: 7	Montaño	
7M	#	Proceso chequeado	descripción del desperdicio	
sobreproducción	1	llenado y sellado	Preparación o alistamiento muy largo	0
	2		Artículos defectuosos producidos	0
	3		déficit de tableros para el control de la producción	1
	4		distribución de la producción mal equilibrada en el tiempo	0
	5		producir más de lo necesario "por si acaso"	0
			subtotal	1
			%	20
inventario	6	producción y almacén	Lotes de inventario en anaqueles o piso	1
	7		excesivo almacenamiento de materias primas	0
	8		Compras anticipadas sin planeación	0
	9		almacenamiento de producto en procesos acumulado entre los operadores	0
	10		almacenamiento de producto terminado	1
			subtotal	2
			%	40
movimiento	11	traslado a bodega	Búsquedas de herramientas y elementos de trabajo	0
	12		Estaciones de trabajo poco ergonómicas	0

	13		Levantamiento de objetos pesados	1
	14		Falta de estandarización de los métodos de trabajo	1
	15		Maquina o materiales muy distantes	0
subtotal				2
%				40
reprocesos	16	llenado, sellado y empaque	Error humano en la medición del llenado de la bolsa	0
	17		Error humano continuo en el sellado de la bolsa	0
	18		sin inspección dentro del proceso de empaque	0
	19		Fallas en procesos o maquinias	0
	20		Desbalance en las pacas de bolsas con agua en el proceso de empaque	0
subtotal				0
%				0
sobre procesos	21	alistamiento, llenado, sellado y empaque	Excesivo mantenimiento en la máquina de sellado	0
	22		Excesiva actividad de inspección de producto en proceso y terminado	0
	23		Excesiva actividad de limpieza en los puestos de trabajo	1
	24		Verificación de los trabajos de terceros	0
	25		excesiva graduación de la llave del caudal	0
subtotal				1
%				20
esperas	26	llenado, sellado y empaque	Tiempos muertos y paradas de maquinaria no planeada	0
	27		Ausencia de los trabajadores adicional al tiempo de descanso	0
	28		Decadencia en la planificación de la producción	0
	29		Balaneo de línea deficientes y cuello de botella	0
	30		El operario realiza el alistamiento de la materia prima cada 3 veces o más en un turno	0
subtotal				0
%				0
transporte	31	alistado, empaque y almacenamiento	El operario se desplaza hacia el almacén por cada paca terminada	0
	32		Exceso de búsqueda del material de empaque dentro de proceso	0
	33		Distribución de planta inadecuada	1
	34		Procesos deficientes y poco flexibles	0
	35		El operario realiza el alistamiento de la materia prima cada 3 veces en un turno	0
subtotal				1
%				20
TOTAL				7
1 = CUMPLE				
0 = NO CUMPLE				

Fuente: lean manufacturing paso a paso

Cada ítem evaluativo representa el 20% dependiendo de si cumple con la descripción de las actividades que no agregan valor

Tabla 61 resumen estudio 7D

7 desperdicios porcentuales		Ponderación
1	Inventario	40
2	Movimiento	40
3	Sobre proceso	20
4	Transporte	20
5	Sobre producción	20
6	Reproceso	0
7	Espera	0

fuentes: elaboración propia

Tabla 62 análisis de las causas estado futuro

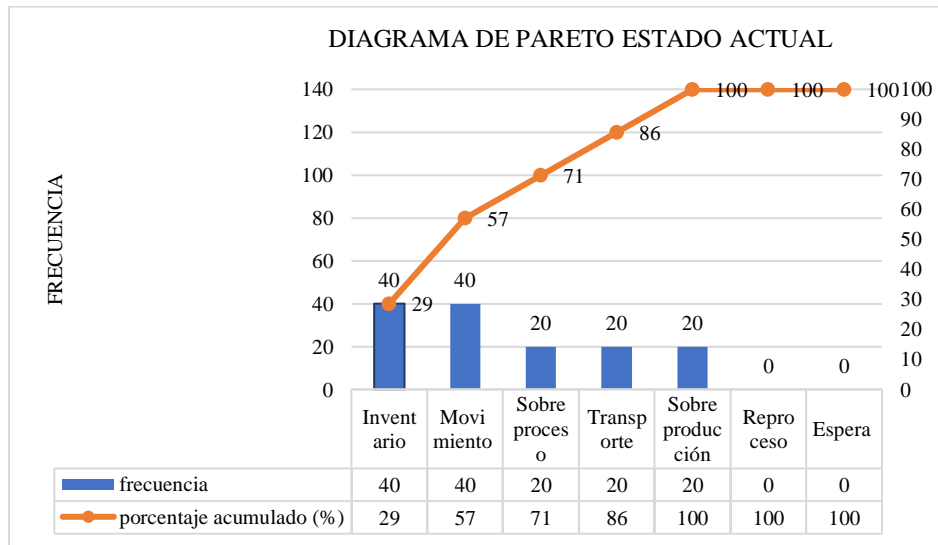
	desperdicios	frecuencia	%	frecuencia acumulada	porcentaje acumulado (%)	zona	
1	Inventario	40	29%	40	29	A	71
2	Movimiento	40	29%	80	57	A	
3	Sobre proceso	20	14%	100	71	A	
4	Transporte	20	14%	120	86	B	14
5	Sobre producción	20	14%	140	100	C	14
6	Reproceso	0	0%	140	100	C	0
7	Espera	0	0%	140	100	C	0

TOTAL	140	100%				
-------	-----	------	--	--	--	--

fuelle: elaboración propia

La tabla 62 análisis de las causas estado futuro, indica las causas detalladas para el análisis ABC, donde se prioriza los despilfarros más comunes, siendo la zona A la consecuente del 80% de las falencias en la productividad, por otra parte, se evidencia la mejora con respecto a los despilfarros como: espera, reproceso y una disminución de cada despilfarro de acuerdo a la ponderación de la lista de chequeo

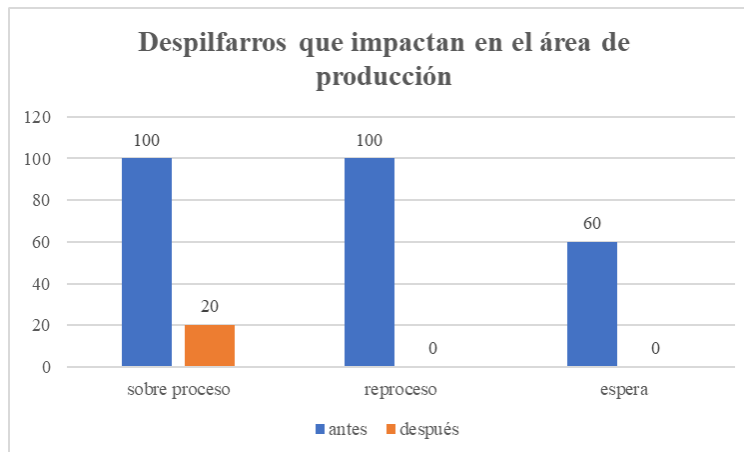
Gráfico 8 diagrama de Pareto estado actual



fuelle: elaboración propia

Se observa en el gráfico 8 diagrama de Pareto estado actual, el análisis respectivo de los desperdicios, quedando como consideración los próximos desperdicios a eliminar proponiéndolos como próximas mejoras, estos serían: inventario, movimiento, sobre proceso y transporte. Anteriormente se destacó 3 desperdicios que impactaban dentro del proceso productivo de acuerdo a las indicaciones de la gerente general, dado esto se aplicó las mejoras con respecto a 5s y AMEF, obteniendo un resultado considerable dentro del área de producción, los desperdicios son: sobre proceso, reproceso y espera

Gráfico 9 comparativo de los desperdicios antes y después



fuelle: elaboración propia

Como cada ítem evaluativo de la tabla 60 hoja de auditoria para las 7 mudas representa el 20% dependiendo de si cumple con la descripción de las actividades que no agregan valor ver tabla 60.

- Se observa que el despilfarro sobre proceso redujo en un 80% las actividades que no agregan valor
- El despilfarro reproceso redujo en un 100% las actividades que no agregan valor, ya que las actividades como: error humano en la medición de la bolsa para llenado, error en el sellado de la bolsa etc. tuvieron un impacto significativo con respecto a la mejora planteada con la metodología AMEF
- El despilfarro espera, redujo en un 100% las actividades que no agregan valor, estas actividades describían el alistamiento de los tubos por hora de trabajo, tiempos muertos y paradas de maquinarias etc. el impacto radica en utilizar un tiempo de 30 minutos por fuera de la jornada laboral, esto con el fin de realizar una producción continua.

Conclusiones

- La implementación de la metodología 5s permite ser aplicada en cualquier área de la empresa obteniendo resultados de manera inmediata en el aspecto de orden y limpieza del sitio de trabajo, además con un cumplimiento en la ejecución de manera precisa podrá obtener una mejora global del lugar y una idea si en caso tal desean expandir el área de producción
- La utilización del análisis de modos y efectos de falla (AMEF) en su ejecución logro resolver la problemática que venía presentado la empresa en dos de sus operaciones, siendo así con una correcta identificación de la graduación del caudal, temperatura y velocidad de la máquina de sellado, condujo a una reducción en el tiempo de procesamiento y desperdicio del principal producto de la empresa (bolsa con agua ref 300ml)
- En la medición del indicador de eficiencia del estado pasado, arrojaba un porcentaje del 75%, actualmente presenta una eficiencia del 96% de acuerdo a las mejoras implementadas en línea de producción
- El trabajo realizado aporto a la organización en la solución del inconveniente que venían presentando y a causa de esto manifestaban desperdicios de material, horas extras y la falta de estandarización de la producción

Recomendaciones

- Para la disminución del tiempo perdido se recomienda llevar un plan estratégico o política de incentivo donde la persona que cumpla con la producción del turno, a finalizar el mes tendrá una bonificación por cumplir la meta de la producción.
- Para disminuir los tiempos de cambio de referencia es necesario llevar el plan de patinador o un operario pivote donde las funciones de este es lograr agilizar tareas que se prolongue en tiempos largos.
- Implementar sistema de señalización dentro de la planta para garantizar la seguridad de los operarios.
- Para el sistema de llenado se recomienda sensor de nivel con el fin de llevar un control adecuado del tanque de agua.
- Tener en cuentas las políticas de limpieza para mantener la herramienta 5s, para así lograr en el puesto de trabajo las herramientas adecuadas y un respectivo aseo.
- Implementar la herramienta SMED para así lograr disminuir los tiempos de cambio de referencia.

Bibliografía

- [1] R. Carro and P. A. Z. Daniel, “Administración Operaciones delas PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD.”
- [2] W. C. Chenitz, *Managing Vulnerability : Nursing Treatment for Heroin Addicts*, vol. 21, no. 4. 1989.
- [3] C. L. Osain, “Indicadores de Gestión,” pp. 1–35.

- [4] Luis Socconini, “lean manufacturing paso a paso,” *google*, 2019. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA7&dq=lean+manufacturing&ots=DIBSx0vpaU&sig=CQ1dm-48J9ZBxk53IzkYuiRCmms#v=onepage&q&f=false>.
- [5] investigación y bibliotecas departamento de investigación Dirección de posgrados, *Desarrollo e Innovación*, vol. II. 2012.
- [6] P. López Lemos, “Herramientas para la mejora de la calidad,” *Inst. Uruguayo Normas Técnicas*, p. 22, 2009, [Online]. Available: www.unit.org.uy.
- [7] A. Del and M. D. E. Las, “8.- aplicación del método de ‘las 5s’ al taller,” pp. 100–112.
- [8] Henri, “~~濟無~~No Title No Title No Title,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., 2018.
- [9] V. Perez Sierra and L. C. Quintero Beltran, “Metodología dinámica para la implementación de 5’s en el área de producción de las organizaciones Dynamic methodology for the implementation of 5S in the production area in organizations Metodologia dinâmica para a implementação de 5’S na área de produção,” *Rev. Ciencias Estratégicas*, vol. 25, no. 38, pp. 411–423, 2017, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/pdf/1513/151354939009.pdf>.
- [10] D. Fiantis, ~~濟無~~No Title No Title No Title. 1967.
- [11] I. Industrial, “Ingeniero Industrial,” pp. 1–15, 2011.
- [12] C. O. N. E. L. Tema, P. D. E. Mejora, P. Aumentar, L. A. Confiabilidad, and D. E. L. Proceso, “COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE : INGENIERO INDUSTRIAL,” 2014.