

Aplicación de la Metodología SMED para la Reducción de los Tiempos de Cambio de Formato en una Línea de Producción de Helados

Kleber F. Barcia Villacreses Ph.D.

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
kbarcia@espol.edu.ec

Galo A. Mendoza Guerrero Ing.

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
gamendoz@espol.edu.ec

Resumen

El presente estudio se basa en la implementación de la metodología SMED (“Single Minute Exchange of Die”) en una planta manufacturera de helados, líder en el mercado nacional y pionera en la implementación de sistemas de mejora continua.

La optimización de la eficiencia como fundamento para la reducción de costos y cumplimiento de los volúmenes demandados por el mercado llevaron a la planta a buscar maneras de reducir las pérdidas más significativas de la planta lo que convierte a la pérdida por cambio de formato en la más representativa en todas las plantas de helados.

La metodología utilizada consiste en la identificación de la línea más significativa para la planta basada en un análisis de volumen, número de SKUs y tiempos perdidos. Una vez identificada la línea se identificará a través de la matriz de cambios de formato cual es el cambio más significativo para la línea. En este paso restringimos el análisis al proceso más completo y complejo de la línea por la cantidad de equipos y ajustes necesarios, el cual servirá de base de mejora para todos los procesos de la línea.

Palabras Claves: SMED, tiempos de cambio de formato, mejoramiento continuo.

Abstract

The present study is based in the implementation of the SMED methodology (“Single Minute Exchange of Die”) in an Ice Cream factory, leader in the national market and pioneer in the implementation of continuous improvements systems.

The optimization of efficiency as fundament for the cost reduction and accomplishment of demanded volumes by the market lead the factory to seek ways of reducing the most significant losses witch turns the change over loss into the most representative in ice cream factories.

The utilized methodology consists in the identification of the most representative for the factory based in a volume analysis, SKU number and loss time. Once identified the line it is necessary to define the most significant SKU change through the change over matrix and in this step we are going to determinate the most complete and complex process by the quantity of equipments used and adjusts required and is going to be the base for improvement for all change over's .

1. Introducción

La planta de Helados en la que se desarrolla este proyecto desde su montaje ha venido implementando sistemas de mejora continua a fin de alcanzar los niveles de productividad, costos, calidad y seguridad que la compañía exige en todas sus operaciones.

Dentro de sus principales objetivos se encuentra la optimización de sus recursos y la generación de ahorros por lo que la reducción de los tiempos improductivos y desperdicios en sus líneas de manufactura se vuelven una prioridad para el área.

La incorporación de nuevos y más complejos helados han incrementado los tiempos improductivos de las líneas de envasado y ha limitado también los tamaños de las corridas de producción. Esto ha limitado la capacidad de respuesta de las líneas con largos procesos de cambio de formato mermando la flexibilidad de producción de la planta.

Con estos antecedentes se vuelve imperativa la implementación de la metodología SMED, SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE, para la reducción de los tiempos improductivos del área.

2. Objetivo

Este proyecto tiene como objetivo reducir el tiempo de cambio de formato de un helado de dos sabores en una máquina de tecnología de moldes, debido a que esta tiene gran participación en el volumen de la planta y horas perdidas por cambios de formato.

Actualmente la pérdida de eficiencia por cambio de formato se encuentra en un 3,5 % y con este proyecto se espera reducirla en un 50% reduciendo el tiempo promedio de cambio de formato de esta línea de 90 minutos a 50 minutos en promedio.

3. Metodología

En la figura 1 se muestra la metodología planteada para la consecución del objetivo del presente estudio.

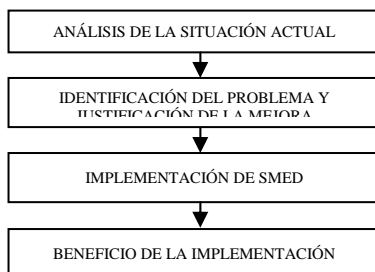


Figura 1. Metodología de la tesis

4. Descripción del proceso y selección de la línea

Este proyecto se desarrolla en una planta con 7 líneas productivas y maneja 120 productos agrupados en 4 categorías. En total esta planta produce 14 millones de litros de helado al año; 60% de este volumen corresponde al llenado de potes o productos para consumo en el hogar, 20% corresponde a producto moldado, 15% a extruidos y el 5% a conos.

El proceso de fabricación de helados se compone de 6 pasos previos a la distribución de los mismos.

- Recepción y almacenamiento de materias primas.
- Mezcla de ingredientes.
- Pasteurización y homogenizado.
- Maduración.
- Batido y congelación.
- Endurecimiento.
- Distribución.

En el análisis se encontró que las mayores pérdidas de la planta se generan por cambios de formato, averías y gerenciamiento.

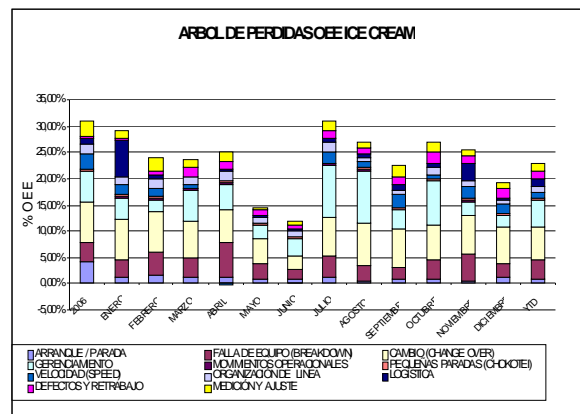


Figura 2. Árbol de pérdidas

Realizando un análisis de Pareto de las pérdidas se puede determinar que la pérdida más representativa para la planta de helados es la pérdida de cambio de formato. Podemos decir también que la línea con mayor influencia en los tiempos perdidos por cambio de formato es la línea Vitaline 6 y esta misma línea es la segunda en importancia en el volumen total de la planta.

Por lo tanto se selecciona a la línea Vitaline 6 como la línea para la aplicación de la metodología SMED para la reducción de pérdidas de cambio de formato.

4. Análisis del cambio de formato

La línea Vitaline 6 puede fabricar 7 SKUs y en promedio realiza 3 cambios de formato y 5 cambios de sabor por semana y los tiempos empleados en el cambio de formato varían desde los 30 min. a los 120 min.

Tabla 1. Matriz de tiempos de cambio de formato

| MÁQUINA | PRODUCTOS | BOING PALETA 400GRMS | CREMA REAL COQUELLE MANTECOSA C/ SUEÑO | GEHELO CHOCO LECHE C/ SUEÑO | GEHELO LIMON NARANJA 400GRMS | FRIGORINO AGUA SPLASH 400GRMS | FRIGORINO YOGURTE BOLA 400GRMS | FRIGORINO SUREFROG 400GRMS |
|------------|--|----------------------|--|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| VITALINE 6 | BOING PALETA 400GRMS | 0 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | CREMA REAL COQUELLE MANTECOSA C/ SUEÑO | 120 | 0 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| | GEHELO CHOCO LECHE C/ SUEÑO | 120 | 120 | 0 | 90 | 120 | 90 | 120 |
| | GEHELO LIMON NARANJA 400GRMS | 120 | 120 | 90 | 0 | 120 | 90 | 120 |
| | FRIGORINO AGUA SPLASH 400GRMS | 120 | 120 | 120 | 120 | 0 | 120 | 120 |
| | FRIGORINO YOGURTE BOLA 400GRMS | 120 | 120 | 90 | 90 | 120 | 0 | 120 |
| | FRIGORINO SUREFROG 400GRMS | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 0 |

El proceso de cambio de formato es realizado por 5 personas, 1 operador, 1 ayudante y 3 auxiliares los cuales realizan una serie de actividades de acuerdo a su función.

Tabla 2. Escenario base cambio formato

| Escenario BASE | | | | | | |
|----------------|------|------|-------|-------|-------|--|
| Tiempo 160 min | Oper | Ayud | Aux 1 | Aux 2 | Aux 3 | |
| COMPARTIDA | 44% | 0% | 25% | 50% | 9% | |
| INDIVIDUAL | 56% | 82% | 41% | 41% | 72% | |
| ESPERA | 0% | 18% | 34% | 9% | 19% | |

El operador realiza 12 actividades, el ayudante realiza 11 actividades y los auxiliares en promedio realizan 7 actividades y en el total del cambio, las actividades no se encuentran distribuidas equitativamente entre ellos.[1]

Podemos identificar que los auxiliares tienen en promedio un 20% de tiempo de espera o tiempo ocioso mientras que el operador se encuentra recargado con actividades individuales.

5. Identificación de actividades internas y externas

Una vez establecidas las actividades necesarias para el cambio de formato por persona, empezamos la identificación de las actividades que efectivamente requieren que la línea este parada o actividades internas y las que podrían realizarse con la línea en operación o paralelamente.[2]

Para este análisis utilizamos también el diagrama de operaciones conjuntas de donde identificamos que tanto el operador como todos los auxiliares realizaban actividades de cambio de formato con máquina parada cuando las mismas podrían hacerse con la máquina en operación antes o después del cambio de formato.

Tabla 3. Actividades exteriorizadas

| RESPONSABLE | ACTIVIDAD | DURACION |
|-----------------|---|----------|
| OPERADOR | MEDIR DENSIDAD DE CLORURO | 5 |
| OPERADOR | PREPARAR CLORURO | 10 |
| OP y AUXILIAR 2 | CALIBRAR SUCCIONADORA | 60 |
| AUXILIAR 2 y 3 | LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS | 15 |
| AUXILIAR 1 | ETIQUETAR CARTONES | 20 |
| AUXILIAR 2 | REPORTE PAMCOS | 20 |
| AUXILIAR 2 | PEDIR MATERIALES | 30 |
| AUXILIAR 2 | LIMPIAR SELLADORA | 20 |
| AUXILIAR 2 | PROTEGER LOS PANELES ELECTRICOS | 5 |

6. Exteriorización de actividades

La exteriorización de actividades consiste en el entendimiento de cada actividad que tenga la necesidad de contar con la máquina parada para poder ejecutarla. Para realizar esta clasificación se realizó un análisis individual de las actividades en conjunto con los operadores y técnicos de planta.

Estas actividades fueron exteriorizadas al balancear la carga laboral del personal de la línea e incluirlas dentro del listado de inspección de operación realizado durante el proceso anterior al cambio de formato.

La exteriorización de actividades no requirió inversión alguna solo un reordenamiento de la secuencia de las actividades y de la carga laboral de las personas.

El mayor desafío en esta etapa es la adaptación del personal al nuevo procedimiento de cambio de formato por lo que capacitación frecuente es requerida.

Una vez identificadas las actividades externas se procedió al análisis de cada una de ellas y al reordenamiento y balanceo de las actividades de la línea.[3]

Tabla 4. Escenario 2 cambio formato

| Cambio de Formato – Exteriorización de Actividades | | | | | | |
|--|-----|------|------|------|------|------|
| Time 100 | min | Oper | Ayud | Aux1 | Aux2 | Aux3 |
| COMPARTIDA | | 50% | 0% | 83% | 83% | 15% |
| INDIVIDUAL | | 50% | 97% | 5% | 5% | 70% |
| ESPERA | | 0% | 3% | 12% | 12% | 15% |

Tabla 5. Diagrama de actividades conjuntas antes de aplicación SMED

| ACTIVIDADES DEL OPERADOR | TIEMPO (min) | Ayudante | TIEMPO (min) | Auxiliar 1 | TIEMPO (min) | Auxiliar 2 | TIEMPO (min) | Auxiliar 3 |
|------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------------|--|--------------|------------------------------|--------------|------------------------------|
| DESENERGIZAR MAQUINA | 1 | VERIFICAR RESISTENCIAS DESCONECTADAS | 1 | COLOCAR PLATAFORMA DE PALLILERA Y TOLVAS | 1 | LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA | 1 | LIMPIAR PISOS Y ALCANTARILLA |
| | 2 | PROTEGER PARTES ELECTRICAS | 2 | | 2 | | 2 | |
| 5 | 5 | | 5 | | | | | |
| 6 | 6 | | 6 | | | | | |
| MONTAR TUBERIAS CIP | 7 | ASEGURAR LA EMBOLSADORA (STOP) | 7 | | 7 | | 7 | |
| | 8 | COLOCAR GUIAS DE PORTA ROLLOS | 8 | ARMAR DUCHAS | 8 | ETIQUETAR CARTONES | 8 | |
| | 15 | | 15 | | 15 | | | |
| | 16 | | 16 | | 16 | | | |
| | 17 | COLOCAR PLATAFORMA DE EMBOLSADORA | 17 | ABRIR INGRESO AGUA A TINAS 1, 2, 3 | 17 | REPORTAR PAMCOS | 17 | |
| | 18 | | 18 | | 18 | | | |
| | 20 | | 20 | | 20 | | | |
| 21 | 21 | | 21 | | | | | |
| 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | | | |
| REALIZAR CIP | 26 | COLOCAR VIDEO JET | 26 | COLOCAR MOLDES | 26 | COLOCAR MOLDES | 26 | |
| | 27 | | 27 | | 27 | | | |
| | 28 | | 28 | | 28 | | | |
| | 30 | | 30 | | 30 | | | |
| | 31 | | 31 | | 31 | | | |
| | 35 | | 35 | | 35 | | | |
| MEDIR LA DENSIDAD DE CLORURO | 36 | PREPARAR EMBOLSADORA | 36 | PRENDER BOMBAS Y ABRIR VAPOR | 36 | LIMPIAR SUCCIONADORA | 36 | |
| | 45 | | 45 | | 45 | | | |
| PREPARAR CLORURO | 46 | COLOCAR BARRAS | 46 | LAVAR MOLDES | 46 | LIMPIAR PALILLERA | 46 | |
| | 47 | | 47 | | 47 | | | |
| RECIRCULAR CLORURO | 48 | CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO | 48 | DESOCUPADO | 48 | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | 48 | |
| | 50 | | 50 | | 50 | | | |
| ARMAR LINEAS DE PRODUCCION | 51 | COLOCAR CARRILERAS | 51 | DESOCUPADO | 51 | DESOCUPADO | 51 | |
| | 55 | | 55 | | 55 | | | |
| CALIBRAR SUCCIONADORA | 56 | CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO | 56 | DESOCUPADO | 56 | DESOCUPADO | 56 | |
| | 60 | | 60 | | 60 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 61 | DESOCUPADO | 61 | DESOCUPADO | 61 | DESOCUPADO | 61 | |
| | 70 | | 70 | | 70 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 71 | DESOCUPADO | 71 | DESOCUPADO | 71 | DESOCUPADO | 71 | |
| | 75 | | 75 | | 75 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 76 | DESOCUPADO | 76 | DESOCUPADO | 76 | DESOCUPADO | 76 | |
| | 77 | | 77 | | 77 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 78 | DESOCUPADO | 78 | DESOCUPADO | 78 | DESOCUPADO | 78 | |
| | 85 | | 85 | | 85 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 86 | DESOCUPADO | 86 | DESOCUPADO | 86 | DESOCUPADO | 86 | |
| | 87 | | 87 | | 87 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 88 | DESOCUPADO | 88 | DESOCUPADO | 88 | DESOCUPADO | 88 | |
| | 95 | | 95 | | 95 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 96 | DESOCUPADO | 96 | DESOCUPADO | 96 | DESOCUPADO | 96 | |
| | 105 | | 105 | | 105 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 106 | DESOCUPADO | 106 | DESOCUPADO | 106 | DESOCUPADO | 106 | |
| | 110 | | 110 | | 110 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 117 | DESOCUPADO | 117 | DESOCUPADO | 117 | DESOCUPADO | 117 | |
| | 118 | | 118 | | 118 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 120 | DESOCUPADO | 120 | DESOCUPADO | 120 | DESOCUPADO | 120 | |
| | 121 | | 121 | | 121 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 122 | DESOCUPADO | 122 | DESOCUPADO | 122 | DESOCUPADO | 122 | |
| | 123 | | 123 | | 123 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 125 | DESOCUPADO | 125 | DESOCUPADO | 125 | DESOCUPADO | 125 | |
| | 126 | | 126 | | 126 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 130 | DESOCUPADO | 130 | DESOCUPADO | 130 | DESOCUPADO | 130 | |
| | 131 | | 131 | | 131 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 132 | DESOCUPADO | 132 | DESOCUPADO | 132 | DESOCUPADO | 132 | |
| | 133 | | 133 | | 133 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 140 | DESOCUPADO | 140 | DESOCUPADO | 140 | DESOCUPADO | 140 | |
| | 141 | | 141 | | 141 | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 141 | DESOCUPADO | 141 | DESOCUPADO | 141 | DESOCUPADO | 141 | |
| | 160 | | 160 | | 160 | | | |

Tabla 6. Diagrama de actividades conjuntas después de aplicación SMED

| ACTIVIDADES DEL OPERADOR | | Ayudante | Auxiliar 1 | Auxiliar 2 | Auxiliar 3 | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|-----|--------------|
| TIEMPO (min) | TIEMPO (min) | TIEMPO (min) | TIEMPO (min) | TIEMPO (min) | TIEMPO (min) | | | |
| PROCESO DE CAMBIO DE FORMATO | | | | | | | | |
| MONTAR TUBERIAS CIP | 1 | VERIFICAR RESISTENCIAS DESCONECTADAS | 1 | ABRIR INGRESO AGUA A TINAS 1, 2, 3 | 1 | LIMPIAR BANDAS | | |
| | 2 | PROTEGER PARTES ELECTRICAS | 2 | COLOCAR MOLDES | 2 | | | |
| | 5 | | 5 | | 5 | | | |
| | 6 | ASEGURAR LA EMBOLSADORA (STOP) | 6 | | 6 | | 6 | |
| | 7 | | 7 | | 7 | | | |
| | 8 | | 8 | | 8 | | | |
| | 17 | COLOCAR GUIAS DE PORTA ROLLOS | 17 | | 17 | | 17 | |
| 18 | COLOCAR PLATAFORMA DE EMBOLSADORA | 18 | 18 | | 18 | | | |
| 20 | | 20 | 20 | | | | | |
| 21 | | 21 | 21 | | | | | |
| REALIZAR CIP | 27 | CALIBRAR EMBOLSADORA | 27 | CONECTAR FREEZER A MAQUINA | CONECTAR FREEZER A MAQUINA | LIMPIAR VIDEO JET | | |
| | 28 | | 28 | | | | 28 | |
| 40 | 40 | | 40 | | | | | |
| PRENDER BOMBAS Y ABRIR VAPOR | 41 | | 41 | | | 41 | 41 | LAVAR MOLDES |
| 45 | 45 | 45 | 45 | | | | | |
| RECIRCULAR CLORURO | 46 | COLOCAR ROLLOS | 46 | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | | | |
| | 53 | | 53 | | | 53 | | |
| | 54 | | 54 | | | 54 | | |
| 57 | 57 | 57 | 57 | | | | | |
| 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | | | | |
| 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | | | |
| ARMAR LINEAS DE PRODUCCION | 61 | COLOCAR BARRAS | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | LIMPIAR TOLVA 1, 2, 3 | | | |
| | 67 | | | | | 67 | 67 | |
| | 68 | | | | | 68 | 68 | |
| 70 | 70 | 70 | 70 | | | | | |
| CALIBRAR PALILLERA | 71 | COLOCAR BARRAS | COLOCAR CARRILERAS | COLOCAR CARRILERAS | COLOCAR CARRILERAS | LIMPIAR PALILLERA | | |
| | 83 | | | | | | 83 | 83 |
| | 84 | | | | | | 84 | 84 |
| CALIBRAR DOSIFICACION EN TOLVAS | 85 | DESOCUPADO | DESOCUPADO | DESOCUPADO | DESOCUPADO | | | |
| | 86 | | | | | 86 | 86 | |
| | 88 | | | | | 88 | 88 | |
| | 89 | | | | | 89 | 89 | |
| | 94 | | | | | 94 | 94 | |
| 95 | 95 | 95 | 95 | | | | | |
| CALIBRAR TIEMPO DEL HELADO | 96 | DESOCUPADO | DESOCUPADO | DESOCUPADO | DESOCUPADO | | | |
| | 97 | | | | | 97 | 97 | |
| | 98 | | | | | 98 | 98 | |
| | 100 | | | | | 100 | 100 | |

7. Descripción y análisis de actividades internas

Las actividades internas son aquellas actividades que requieren que la máquina se encuentre detenida para poder ser ejecutada, esto implica que no puede haber producción durante este tiempo y es aquí donde se debe poner la mayor atención y esfuerzo para reducir los tiempos de cambio.[4]

Para identificar las actividades internas que pueden ser mejoradas es necesario realizar un análisis conjunto con los operadores y personal técnico de cada una de las actividades de la línea buscando en primera instancia reducir las actividades que más tiempo duran, las dificultades que encuentran los operadores para ejecutarlas y la complejidad para realizar las mismas.

Una vez que se han identificado las actividades que requieren de la máquina parada fueron evaluadas las habilidades y herramientas requeridas así como la complejidad y disponibilidad de los materiales de donde nacen las siguientes propuestas:

Armonización de los tipos de tuercas a un solo tamaño y tipo de ajuste mariposa para facilidad de ajuste. Esto ayudará a reducir los tiempos de montaje ya que se utiliza una sola herramienta y se eliminan los tiempos de búsqueda de las mismas o incluso la falta de herramientas.

Reducción del número de sujetadores de los protectores del sistema de duchas y cambio a nuevo tipo de tuercas mariposa. Actualmente el sistema de duchas cuenta con pernos de sujeción que requieren el uso de herramientas, al ser reemplazados por tuercas mariposa se elimina la necesidad de herramientas. Adicionalmente el sistema de duchas puede ser sujeto solo con 3 de los 6 pernos instalados y esto reduce aun más el tiempo de limpieza y montaje.

Capacitación y entrenamiento a operadores en limpieza y calibración de video jets y sistema de duchas mediante la utilización de lecciones de un punto, charlas teóricas y sesiones de entrenamiento practico con monitoreo de tiempos y movimientos

Proveer de herramientas necesarias a la línea y un armario con seguro para su almacenamiento. Una vez armonizado el tipo de herramientas requerido para el cambio de formato es necesario proveer las herramientas necesarias en la cantidad necesaria para el cambio de formato y ubicarlas en un lugar fijo y accesible bien identificado.

Armonización del tipo de sujetadores de las carrileras y guardas de la embolsadora. Los sujetadores de las carrileras poseen tuercas de distinto tipo y distinto tamaño lo que incrementa la complejidad del desmontaje, limpieza y montaje de las carrileras de la embolsadora por lo que una unificación del tipo de sujetadores contribuirá sustancialmente a reducir el tiempo de preparación de la embolsadora.

8. Procedimentación del Proceso de cambio de formato

La procedimentación consiste en detallar paso a paso las actividades que cada persona realiza durante el cambio de formato, formalizando así una única forma de realizar la actividad cada vez que sea ejecutada. Este es el único paso que realmente generará un resultado consistente para el proyecto ya que la procedimentación asegura obtener una tendencia de disminución de las pérdidas de tiempo en el resultado acumulado en el año.[5]

Durante la aplicación de SMED es necesario realizar un procedimiento en cada etapa de la implementación ya que de esta forma la secuencia de actividades propuesta empieza a formar parte de la rutina diaria de los operadores.

Para realizar un procedimiento de cambio de formato es necesario indicar para cada uno de los participantes cuales son las actividades que van a realizar, en que momento deben realizarlas, con que herramientas deben ejecutar la actividad y cual debe ser el resultado y las condiciones en las que deben quedar los equipos.

El procedimiento de cambio de formato debe ser realizado para cada uno de los operadores de la línea y servirá como manual de instrucción para los operadores nuevos.

El entrenamiento de los operadores estará concluido cuando el equipo de operadores pueda realizar el cambio de formato en el tiempo establecido y bajo los parámetros de calidad establecidos para el equipo.

Para la capacitación de los operadores se crearon procedimientos de trabajo para el cambio de formato en los que se detalla cuales son las actividades que debe realizar cada persona, el tiempo en que debe empezar cada actividad, el tiempo que debe durar cada actividad, las herramientas que necesita para realizar la tarea y las condiciones finales en las que debe terminar la parte o pieza de la máquina luego de realizada la tarea del cambio de formato.

9. Beneficios de la implementación

Entre los beneficios de la implementación de SMED en la línea Vitaline 6 podemos mencionar como el más importante a la reducción de tiempo del cambio de formato lo que ha traído consigo un incremento de la productividad de la línea medido a través de la O.E.E. que aumentó aproximadamente 1,5%.

Otro de los grandes beneficios adquiridos por la implementación es el incremento del nivel de conocimientos de los operadores técnicos, operativos, de calidad y seguridad al verse todos ellos involucrados en el proceso. Las herramientas utilizadas para la capacitación fueron lecciones de un

punto o L.U.P.s las cuales consisten en presentaciones de máximo 5 minutos realizadas por los operadores a sus compañeros de trabajo sobre un solo tema específico. Otra herramienta fueron las charlas en salones de clase con material didáctico y participación de los operadores y por último se reforzó lo aprendido con sesiones prácticas cronometradas del cambio de formato en las cuales se validó el cumplimiento del procedimiento tanto en tiempo como en condiciones de limpieza.

La disponibilidad de herramientas y piezas de cambio es un beneficio complementario de la implementación ya que ahora la máquina cuenta con un armario de herramientas, materiales de limpieza y piezas de cambio completo para el cumplimiento del procedimiento.

El incremento de O.E.E. trajo consigo un aumento de tiempo disponible el cual fue rápidamente utilizado por el área de planificación para incrementar los volúmenes de producción y reducir las horas extras del personal. Adicionalmente el personal de la línea Vitaline 6 al tener más tiempo libre puede ser utilizado para realizar actividades varias o reemplazar al personal de otras líneas cuando su volumen de producción de la semana haya sido cumplido

5. Conclusiones

- La implementación de SMED durante el proceso de cambio de formato de un helado de dos sabores en una línea de tecnología de moldes ha logrado reducir esta pérdida en un 53%, alcanzando valores de pérdida de 1,7% de O.E.E., al reducir el tiempo promedio de cambio de formato a 50 minutos.
- Nos permitió conocer al detalle el proceso de operación y puesta en marcha de una línea de tecnología de moldes tanto en sus aspectos operativos como de calidad y seguridad.
- La realización de esta tesis entregó los resultados propuestos ya que la implementación de SMED fue exitosa tanto en el incremento de la productividad de la línea como en el incremento de los conocimientos y sentido de pertenencia del personal que en ella labora.
- El análisis de los beneficios de la implementación de SMED demuestra como una

técnica sencilla, aplicada paso a paso y con consistencia logra los resultados deseados.

6. Recomendaciones

- La implementación de SMED debe ser llevada a cabo por un grupo multidisciplinario conformado por personal del área productiva, de calidad, seguridad, mantenimiento e ingeniería industrial ya que requiere su activa participación para poder llevar a cabo con éxito el proyecto.
- Es recomendable que el personal de la línea seleccionada permanezca fijo en los turnos de trabajo durante el periodo de implementación de SMED ya que caso contrario se pierde la continuidad del proceso y el proyecto se alarga.
- Es recomendable documentar cada uno de los pasos realizados y realizar una retroalimentación al personal del proyecto y a los líderes de la planta para monitorear el avance del proyecto y advertir de cualquier desviación que se presente durante la implementación.
- Para la implementación de SMED es recomendable asignar técnicos de mantenimiento fijos a la línea para que se encarguen de realizar todas las modificaciones y restauraciones requeridas como su función principal. Así mismo se recomienda que en todas las sesiones de mantenimiento y en las modificaciones especiales participe un operador de la línea que garantice que los trabajos realizados por los técnicos de mantenimiento o proveedores se ajusten a las necesidades de la línea en términos de operación, calidad y seguridad.

7. Referencias

- [1] UNILEVER. "Manual de Capacitación SMED". UK 2005.
- [2] UNILEVER. "SMED paso a paso". UK 2006.
- [3] UNILEVER. "SMED en las líneas productivas". UK 2004.
- [4] UNILEVER. "OEE y las 16 grandes pérdidas". UK 2000.
- [5] UNILEVER. "Herramientas KAIZEN". UK 2000.

