



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

“Implementación de metodología DMAIC para la reducción de palillos rotos en una línea de producción de una fábrica procesadora de helados”

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

MAGÍSTER EN MEJORAMIENTO DE PROCESOS

Presentada por:

Priscila Alexandra Abeiga Vera

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mi tutor de proyecto, a las personas que colaboraron de una u otra forma para la realización de este trabajo, y especialmente a mi familia por darme la oportunidad de poder continuar mis estudios.

DEDICATORIA

A Dios..

A mi abuelita Gloria

A mi mamita Alexandra

A mi esposo José

A mi Mathías.. Lo hicimos!

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

**Ángel Ramírez M., Ph.D.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE**

**Sofía López I., MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO**

**María Retamales G., MSc.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Priscila Alexandra Abeiga Vera

RESUMEN

Este proyecto tiene como propósito la aplicación de la metodología DMAIC en una planta de alimentos de consumo humano para reducir reclamos de consumidor por cuerpo extraño debido a la presencia de palillo roto en el helado Chocolate con almendras que se fabrica en la línea de extrusión y que ha sido reportado desde enero 2020 a mayo 2021.

Para el desarrollo de este proyecto se aplicó la metodología DMAIC: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. En la primera etapa de la definición se estableció la variable a trabajar que es el número de palillos rotos, frente al valor referencial para definir la brecha y de esta forma posterior el objetivo, con esto se prosiguió a la etapa de Medición en la cual se realizó el muestreo del número de palillos rotos por día en la línea de extrusión, así como también se verificó cumplimiento de parámetros del palillo. Esta medición arrojó que la línea a la situación actual cuenta con número aproximado de 1000 palillos rotos por día.

En la etapa de análisis, se comenzó con un plan de acción para restauración de componentes de la línea de extrusión cuyo objetivo fue dejar la máquina en condiciones básicas para continuar con la lluvia de ideas que fueron colocadas en el diagrama de causa – efecto que a su vez pasaron por un proceso de ponderación que arrojó las causas potenciales a ser analizadas a través de la matriz de modo y efecto de falla para poder pasar al análisis de 5 por qué's que determinaría la causa raíz. Una vez realizado el análisis se procedió a realizar una medición debido al trabajo de restauraciones que fue realizado el cual fue de 208 palillos rotos por día. Aquí se observó una reducción que sobrepasó el objetivo del 80% de reducción de palillos rotos; sin embargo, este número de palillos rotos se traduce directo a potenciales reclamos de consumidor, lo cual pone en riesgo la imagen de marca y compañía por lo que se continúa a la siguiente etapa. Las causas potenciales y verificadas fueron: Altura incorrecta para alineación o ajuste de altura de palillera y SAM 1.

En la etapa de mejora y control se procedió a diseñar e implementar el plan de acción respectivo con las actividades para reducir o eliminar el fenómeno declarado. El plan consistió en estandarizar el parámetro de operación para alinear o ajustar la altura de la palillera y SAM 1, de manera que se encuentren sincronizados al momento de la dosificación del palillo en la crema de helado y la extracción de este desde las bandejas. Una vez implementadas las mejoras, se procedió a realizar la medición de palillos rotos en la línea dando un resultado de 24 palillos rotos por día, lo cual alcanza el 15% adicional del objetivo planteado dando cumplimiento al mismo.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
CAPÍTULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Área de Estudio	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Justificación	3
1.4 Metodología propuesta para resolver el problema	3
CAPÍTULO II	1
2. MARCO TEÓRICO	1
2.1 Seguridad Alimentaria	1
2.2 Metodología DMAIC	6
CAPÍTULO III	6
3. DESARROLLO DMAIC: METODOLOGÍA LEAN SEIS SIGMA.....	6
3.1 Definir.....	6
3.2 Medir	17
3.3 Análisis.....	31
CAPÍTULO IV	46
4. DESARROLLO DMAIC: ETAPA MEJORA Y CONTROL	46
4.1 Mejora	46
4.1.1 Determinación de mejoras.....	46
4.1.2 Definición del problema	46

4.1.3 Verificación de la efectividad de las actividades del plan de acción	47
4.2 Estandarización del proceso	51
CAPÍTULO V	60
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
5.1 Conclusiones	60
5.2 Recomendaciones	59

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ABREVIATURAS

DMAIC	Resolución de Problemas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar
AMEF	Análisis de Modo y Efecto de falla
NPR	Índice de prioridad del riesgo
GEMBA	Lugar real de trabajo donde suceden las cosas
SAM 1	Sistema de Extracción de helados SAM
T1	Turno 1
T2	Turno 2
T3	Turno 3
Op	Operador
DOS	Dosificación
EXT	Extracción
ENT	Entrega
PT	Producto Terminado
H	Hora
LUP	Lección de un Punto
SMART	Especificar, Medir, Alcanzar, Relevante y Tiempo
GEMBA	Lugar real de trabajo donde suceden las cosas
GAP	Brecha
POKE YOKE	Método que facilita la detección y eliminación de errores

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
Hr	Horas
Kg	kilogramos
cm	centímetros
mm	milímetros
min	Minutos
\bar{x}	Media o Promedio

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Total reclamos de consumidor planta de alimentos enero a mayo 2021	6
Figura 3.2 Total Reclamos Helados Manufactura vs No Manufactura Enero 2020 a Mayo 2021.....	9
Figura 3.3 Total reclamos helados por causal relacionado a Manufactura Enero 2020 a Mayo 2021.....	10
Figura 3.4 Total Reclamos Helados por tipo de cuerpo extraño Enero 2020 a Mayo 2021	11
Figura 3.5 Total Reclamos Helados contaminación con palillo roto por línea de Enero 2020 a Mayo 2021	12
Figura 3.6 Palillos rotos por día por tecnología.....	13
Figura 3.7 Promedio palillos rotos por día en línea de extrusión Enero 2020 a Mayo 2021.....	13
Figura 3.8 Flujo de Proceso Línea de Extrusión	20
Figura 3.9 Flujo de proceso de línea de extrusión – Identificación de Puntos de rotura de palillo	21
Figura 3.10 Reunión con equipo para establecer metodología de recolección de datos.....	23
Figura 3.11 Palillos rotos de la actividad de dosificación de palillo – Etapa extruido	24
Figura 3.12 Palillos rotos de la actividad de Extracción de helado – Etapa de Envasado	25
Figura 3.13 Palillos rotos de actividad de entrega de helado – Etapa de Envasado	25
Figura 3.14 Palillos rotos por día por tipo de producto	26
Figura 3.15 Palillos rotos por día por Operador	27
Figura 3.16 Palillos rotos por día por puntos de generación de rotura de palillos	28
Figura 3.17 Diagrama de Pareto – Palillos rotos por punto de rotura	28
Figura 3.18 Estratificación de datos recolectados	29
Figura 3.19 Plan de restauración línea de Extrusión – Parte I	32
Figura 3.20 Plan de Restauración de Línea de Extrusión – Parte II.....	33
Figura 3.21 Diagrama de Causa Efecto – ISHIKAWA Problema enfocado	36
Figura 3.22 Ponderación de las causas	38
Figura 3.23 Sistema de Dosificación de Palillos	40
Figura 3.24 Soporte de componente palillera para fijar o alinear la altura	41
Figura 3.25 Soporte de componente de sistema de extracción para fijar o alinear altura de Robot SAM 1	42
Figura 3.26 Promedio diario palillos rotos producción Línea Extrusión – Verificación de causales	42
Figura 4.1 Estandarización de altura de palillera	48
Figura 4.2 Estandarización de altura de SAM.....	49
Figura 4.3 Reunión de grupo multidisciplinario	50

Figura 4.4 Promedio diario palillos rotos producción Línea Extrusión 2021 – Mejora	50
Figura 4.5 LUP estandarización Altura Palillera.....	52
Figura 4.6 Instructivo de principio de funcionamiento de la línea de extrusión.....	54
Figura 4.7 LUP estandarización Altura Sam 1	55
Figura 4.8 Instructivo de principio de funcionamiento de la línea de extrusión.....	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Herramienta 3W2H – Declaración del problema	14
Tabla 2. Cálculo de objetivos respecto a los escenarios	16
Tabla 3. Project Charter	17
Tabla 4. Plan de Recolección de datos	22
Tabla 5. Formato de medición de palillos rotos.....	23
Tabla 6. Desviación estándar de la relación de palillos rotos entre operadores	27
Tabla 7. 5W +1H Problema Enfocado.....	30
Tabla 8. Resumen objetivo SMAR para Y1.....	31
Tabla 9. Matriz Causa - Efecto	37
Tabla 10. Análisis de 5 Por qué's de causas potenciales	43
Tabla 11. Mediciones alturas Palillera y SAM 1	44
Tabla 12. Matriz de Calidad sin definición de parámetros para calibración de altura de palillera y SAM 1	45
Tabla 13. Plan de acción de mejoras a implementar	47
Tabla 14. Matriz de Calidad donde se registra la estandarización de la altura de la palillera	53
Tabla 15. Matriz de Calidad donde se registra la estandarización de la altura del SAM	56

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Área de Estudio

El presente proyecto se desarrolló en una empresa de alimentos de consumo humano que se dedica a la manufactura, comercialización y distribución de helados y galletas con 25 años en el mercado, siendo el helado el producto que genera mayor volumen y rentabilidad al negocio pues se posiciona como líder en el mercado.

La planta cuenta con 2 tecnologías de helados y varios centros de distribución con los que se abastece a la demanda diaria de consumidores.

La fábrica trabaja bajo la metodología de la filosofía de mejora continua de excelencia mundial orientada en la seguridad de los trabajadores y calidad de los productos.

En el proceso de fabricación de helados se cuenta con tres etapas:

- Logística de entrada
- Proceso de Manufactura
- Logística de Salida

1.1.1 Logística de entrada

En el proceso de Logística de entrada se contempla la gestión de abastecimiento de materiales, la cual es llevada en conjunto entre el departamento de Planificación y compras para la correcta adquisición de materiales los cuales una vez que sean receptados en el almacén de materias primas pasarán por un proceso de muestreo y verificación del cumplimiento de las características y parámetros establecidos de calidad. Una vez que se ha realizado el proceso de verificación de los materiales, estos serán liberados y pasarán a disponibilidad del proceso para su uso respectivo en la elaboración del producto.

1.1.2 Proceso de Manufactura

Una vez que ya se tienen los materiales solicitados según la explosión detallada en producto y cantidad a elaborar, estos pasan primero por la fase de mezclado, en esta fase se lleva a cabo la mezcla de los materiales que requieren calor para asegurar la correcta homogenización de estos tales como leche líquida o en polvo, azúcar, maltodextrina, grasa vegetal, entre otros. El tiempo de mezclado en los tanques de aproximadamente 2000 litros es de 30 minutos. Posterior a esto pasan por el homogenizador y luego al pasteurizador donde a través de una temperatura de 80°C se asegura la inocuidad de la crema previo a su almacenamiento temporal en el área de

maduración, en la cual permanece mínimo 3 horas a una temperatura de 5°C, hasta que pase al área de envasado.

En el área de envasado, la crema es recibida a través de equipos "Freezers", cuya función es incorporar aire a la crema para garantizar su textura esponjosa y dependiendo de la característica del helado al proceder con la recepción de este, deberá salir congelado o líquido para que tome su forma según la tecnología a usar para su envasado. El producto pasará a ser sellado y paletizado para su envío a las cámaras de congelación.

1.1.3 Logística de Salida

Una vez que el producto es recibido en la cámara de congelación, este permanecerá un espacio de 1 hora en el área de paletizado helado hasta que pase al almacén de producto terminado en el cual se irá almacenando de tal modo que al despacho se pueda respetar el sistema FEFO garantizando que el producto más antiguo salga primero hacia el consumo de los clientes. El producto paletizado, rotulado y debidamente sellado con stretch film, permanecerá a una temperatura de -23°C un tiempo de 24 horas en espera de los resultados de los análisis de calidad, los mismos que se realizan para garantizar la calidad e inocuidad del producto previo a la liberación del mismo.

1.1.4 Problema

Incremento de presencia de palillo roto en una línea de producción de una fábrica procesadora de helados desde enero 2020 a mayo 2021, en el cual se ha reportado 1000 palillos rotos cuando el objetivo es de 200 palillos rotos por día.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Reducir el número de palillos rotos en una línea de producción de una fábrica de helados, aplicando metodología DMAIC.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar mediciones y recolección de datos que sirva como insumo para la etapa de análisis en la que se pueda determinar las causas potenciales.
- Analizar los datos para identificar las causas raíces del incremento de palillos rotos en la línea de producción, aplicando herramientas de análisis de problemas.
- Diseñar e implementar un plan de Mejora basado en metodología DMAIC.
- Cuantificar mejoras obtenidas, validando la eficacia de la implementación del método.

1.3 Justificación

La planta procesadora de helados cuenta con diferentes opciones para trabajar en la mejora de sus procesos, los mismos son tomados de los resultados finales de los objetivos discutidos en reuniones gerenciales para proceder a determinar la planeación estratégica de la planta la cual será alineada para trabajar en conjunto y con la participación oportuna de todas las áreas.

Sin embargo, desarrollar este proyecto se vuelve prioridad debido a que según la data de reclamos de consumidor obtenida se tiene que:

- Los reclamos por contaminación con cuerpo extraño son la mayor causal de reclamos relacionados al proceso de manufactura.
- La mayor incidencia de reclamos de consumidor por contaminación con palillo roto se da en la línea de extrusión.
- La contaminación con palillo roto en el producto a consumir representa un riesgo para la salud y seguridad alimentaria de los consumidores.

Por lo que, a pesar de que el número de reclamos reportados es 8 en el periodo tomado y 4 de estos corresponden a línea de extrusión, el impacto en la imagen de la organización es crítico por lo que se continua con el desarrollo del proyecto de mejora.

Debido a la incidencia de palillos rotos en los productos que se han reportado mediante reclamos de consumidor, se ha determinado llevar un indicador de palillos rotos en la línea de extrusión mediante el cual se pueda cuantificar y conocer el número de palillos rotos por día.

1.4 Metodología propuesta para resolver el problema

Para poder desarrollar e implementar la metodología DMAIC en los procesos de la fábrica de alimentos, es necesario se realice la revisión de bibliografía que permita encontrar referencias de cómo proceder y los resultados que se puedan obtener. A continuación, se describirán los diferentes conceptos y conclusiones de autores de libros, publicaciones y demás artículos:

La metodología Six Sigma busca identificar y eliminar el origen de la desviación mediante la aplicación de herramientas de corte cualitativo; es decir, independiente de la complejidad del proceso, se tiene como valor agregado el empoderar y fortalecer procesos más allá de beneficios cuantitativos como reducción de costos. (O'Brian, 2019).

Según Chase (2009), esta metodología genera un cambio en el pensamiento de los trabajadores, pues toma importancia en el seguimiento de las acciones necesarias para no generar desperdicios o fallas que puedan generar re trabajos o desviaciones que puedan generar pérdidas para la fábrica.

Es importante poder enfocar las soluciones de los problemas en base a los requerimientos de los clientes y no en los de la organización o empleados. (Harrington, 1992).

A través de las herramientas de calidad y del DMAIC, basado en PDCA, se cumple el propósito de mejorar el nivel de desempeño de los procesos comprendiendo las necesidades y requerimiento de los clientes. (Herrera & Fontalvo, 2016).

Para la etapa definición es indispensable la identificación de los clientes y sus prioridades, de tal manera que se oriente de forma adecuada el proyecto en la compañía. (Chase, 2009).

En la etapa de medición el objetivo es entender y cuantificar la situación, lo cual a través del mapeo de este se establecerá de forma correcta la medición en el flujo del proceso. (Gutiérrez & De la Vara, 2011).

Para poder realizar el análisis de causas, Okes (2009) menciona que como primer paso se debe definir el problema, esta definición viene dada a través del desarrollo y establecimiento de 5W+1H; de manera que en el mismo esté identificado: qué, cómo, quién, cuándo, dónde y cuánto es la afectación del fenómeno.

En la etapa de mejora, se implementarán las soluciones para las causas raíces potenciales una vez utilizada la matriz de priorización para la clasificación de estas. (Tenera & Pinto, 2014).

Para la etapa de control, se procede con la documentación e implementación de herramientas con las que se pueda llevar a cabo la sostenibilidad en el tiempo de las mejoras ejecutadas, a través de ejercicios de verificación como auditorías y actualizaciones en los sistemas documentales. (Shankar, 2009).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Seguridad Alimentaria

La inocuidad alimentaria es una de las características primordiales en la salud de los consumidores y elemento indispensable en la gestión de calidad por lo que es tomado con gran importancia en todas las localidades como los entes gubernamentales reguladores del cumplimiento de la sanidad de estos. (Arispe & Tapia, 2007).

Con respecto a las normativas de seguridad alimentaria ISO estas consisten en poder facilitar requisitos para la implementación de controles los cuales se puedan desarrollar durante todos los procesos para garantizar la inocuidad alimentaria que depende de parámetros operacionales estándares.

La norma ISO 22000 de inocuidad alimentaria a través de sus secciones nos permite garantizar el compromiso de quien la certifica detallando los requerimientos de la estructura del sistema de gestión.

Liderazgo y Compromiso. – En este capítulo de la norma se detallan todos aquellos requisitos que son necesarios definir para evidenciar el liderazgo y compromiso de la alta dirección de la empresa, a través de la definición de un documento como política en la que se contemple a lo que se compromete a trabajar la empresa para lograr los objetivos solicitados por la normativa. También se debe cumplir con lo solicitado para la asignación de los recursos necesarios para el buen desempeño del sistema de gestión. Otro requisito para evidenciar el compromiso es evidenciar la comunicación de la importancia de la administración eficaz de la inocuidad alimentaria, así como el cumplimiento de los requisitos legales y complementarios aplicables y los acordados con los clientes.

Planeación. - En este capítulo de la norma se detalla la planeación estratégica necesaria para abordar los riesgos y oportunidades descritos a partir de la identificación de las partes interesadas, el contexto interno y externo y los riesgos de los procesos asociados a la calidad e inocuidad de este; para lo cual se detallará un plan de acción robusto en el que se evidencia la mitigación o eliminación de los riesgos identificados, así como la mejora continua de los procesos.

Apoyo. - En este capítulo de la norma se detalla todos los recursos necesarios identificados según su naturaleza para garantizar el buen desempeño del sistema de gestión, tales como personal, infraestructura, ambiente de trabajo.

Operación. – En este capítulo de la norma se detalla los requerimientos necesarios para el control operacional en los procesos, de manera que se garantice la sostenibilidad de estos con el fin de alcanzar la calidad e inocuidad del producto; a través de los programas de prerrequisitos y programas de prerrequisitos operacionales.

Evaluación del desempeño. – En este capítulo de la norma se detalla los requisitos de donde, cuando y qué datos se debe hacer el seguimiento, medición, análisis y evaluación del desempeño, a través de verificaciones periódicas, auditorías internas, revisiones gerenciales, etc., de las cuales se debe generar acciones para tratar las desviaciones encontradas, de manera que se garantice que no vuelvan a ocurrir.

Mejora.- En este capítulo de la norma se detalla los requerimientos para garantizar la actualización del sistema de administración de la inocuidad de los alimentos, las mismas que se deben basar en: elementos de entrada de comunicación interna y externa; elementos de entrada de cualquier otra información relativa a la pertinencia, adecuación y efectividad del sistema de gestión de inocuidad alimentaria; elementos de salida de análisis de resultados de las actividades de verificación; elementos de salida de las revisiones gerenciales.

2.2 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es considerada la estrategia con mayor precisión y exactitud para evaluar la gestión de calidad de los procesos. Aplicada por un gran número de organizaciones en las cuales se ha podido asegurar de poder contar con procedimientos y metodologías eficaces a través del análisis de los datos registrados y recolectados a lo largo de todas las etapas del proceso. (Kiran, 2017).

La metodología DMAIC se desarrolla en cinco etapas, las cuales a través de la definición de actividades según cada uno de los pasos garantiza minimizar o eliminar desviaciones del proceso que afecten al desempeño de este.

Las etapas son:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

Etapas Definir. -

A través de un diagnóstico previo, se determinan los procesos a mejorar, estableciendo objetivos y alcance que permitan enfocar el análisis necesario para lograr las metas

definidas. En esta etapa se puede hacer uso de herramientas como: Planteamiento del problema, Determinación de objetivos, Proyección de beneficios, SIPOC, Árbol VOC; los cuales van a facilitar la definición precisa del problema.

Etapa Medir. -

En la etapa de medición, es necesario poder planificar e implementar pasos a seguir para el seguimiento y validación de los datos recolectados a lo largo del proceso productivo del objeto a medir, a través de la determinación de una variable sea esta discreta, continua o mixta y sus características. Se puede hacer uso de herramientas como: Diagramas de Flujo, Validación del sistema de medida, estudios continuos de R&R para datos continuos y/o atributos, Diagrama de Pareto; los cuales van a facilitar el proceso de registro y visualización de datos para su análisis.

Etapa Analizar. -

En esta etapa es necesario a través del uso de herramientas de análisis poder determinar las causas de las variables que influyen en los resultados de los procesos. Se puede hacer uso de herramientas como: Diagrama de Ishikawa o espina de pescado, Matriz de causa – efecto y 5 Por qué. los cuales van a facilitar el proceso de registro y visualización de datos para su análisis. El análisis de causa y efecto o el Diagrama de Ishikawa son herramientas utilizadas para segregar y demostrar mediante gráficas el conocimiento que un grupo tiene relacionado con un problema particular clasificándolo en diferentes casuísticas como: Método, Máquina, Mano de obra, Material (Keller & Pyzdek, 2010). Así mismo la herramienta 5 Por qué's tiene como objetivo profundizar el análisis de causas, realizando la pregunta y respondiendo en forma secuencial el porqué de un problema.

Etapa Mejora. -

En esta etapa a través de las acciones generadas para la solución de las causas identificadas se puede palpar la evolución del proceso con el desarrollo de la aplicación de brainstorming, poka yoke, kaizen, estandarización de procedimientos e instrucciones de trabajo, entrenamiento del personal, entre otros.

Controlar. -

La etapa de control nos permite validar la sostenibilidad de las acciones implementadas, lo cual va a evidenciar que los procesos se estén realizando correctamente; esto se puede realizar a través del seguimiento de los indicadores u otras metodologías de control como auditorías de procesos, evaluación de beneficios, revisión de resultados en periodos establecidos, réplica de mejoras en otros procesos, entre otros.

CAPÍTULO III

3. DESARROLLO DMAIC: METODOLOGÍA LEAN SEIS SIGMA

3.1 Definir

3.1.1 Análisis de data de reclamos de consumidor

Para visualizar el comportamiento del indicador de reclamos de consumidor de la planta de alimentos, se recogió la data desde enero 2020 a mayo 2021, con respecto a los registros de incidencias en las categorías de galletas y helados.

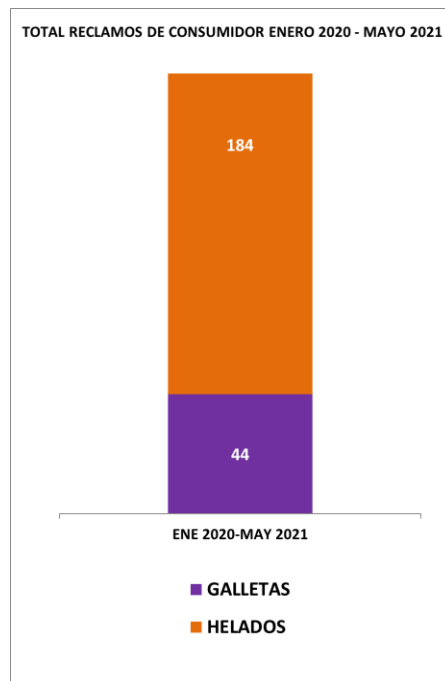


Figura 3.1 Total reclamos de consumidor planta de alimentos enero a mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

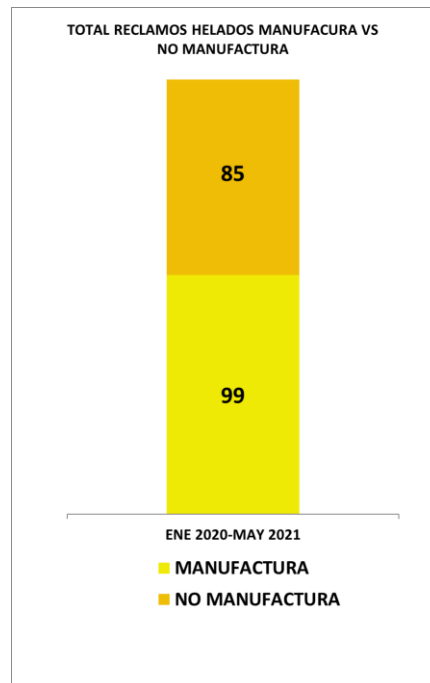


Figura 3.2 Total Reclamos Helados Manufactura vs No Manufactura Enero 2020 a Mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.1 se observa el número total de Reclamos de consumidor de la planta de alimentos desde enero 2020 hasta mayo 2021, en que se detalla por categoría el número correspondiente, siendo para galletas 44 y para helados 184. De los 184 reclamos de consumidor asignados a la categoría de helados, 99 corresponden a Manufactura, es decir gestión asociada al proceso productivo para la elaboración de este y 85 corresponde a No Manufactura; es decir a la gestión asociada a la cadena logística de distribución tal como se observa en la Figura 3.2.

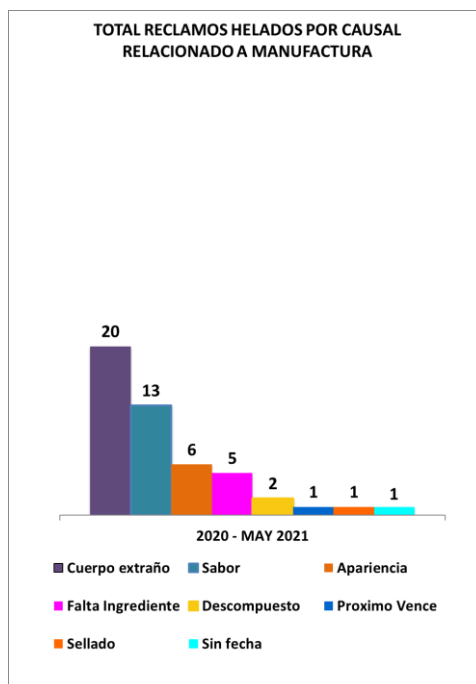


Figura 3.3 Total reclamos helados por causal relacionado a Manufactura Enero 2020 a Mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

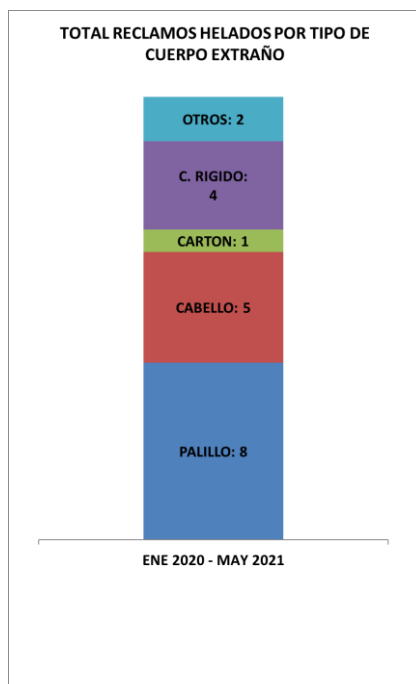


Figura 3.4 Total Reclamos Helados por tipo de cuerpo extraño Enero 2020 a Mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.3 se observa las causales de los reclamos de consumidor de la planta de alimentos de enero 2020 hasta mayo 2021, en que se detalla el número asignado para las mismas, tales como: cuerpo extraño, falta ingrediente, sellado, sabor, descompuesto, sin fecha, apariencia, próximo a vencer; siendo el más significativo con 20 reclamos reportados el de la causal de cuerpo extraño. De los 20 reclamos reportados por cuerpo extraño se tiene que estos están representados por presencia de cuerpos rígidos, cartón, cabello y palillos, siendo este último el más significativo con 8 reclamos registrados, tal como se observa en la Figura 3.4.

Una vez que se ha determinado que el mayor número de incidencias por reclamo de consumidor asociados a manufactura se da debido a la presencia de cuerpo extraño por palillo roto en el producto terminado, se observa en la Figura 3.5, las máquinas en las que se tienen los diferentes productos registrados tales como: Paletera 9, Paletera 8,

Paleta 6 y Extrusión; siendo esta última la que mayor número registra con 4 reclamos registrados.

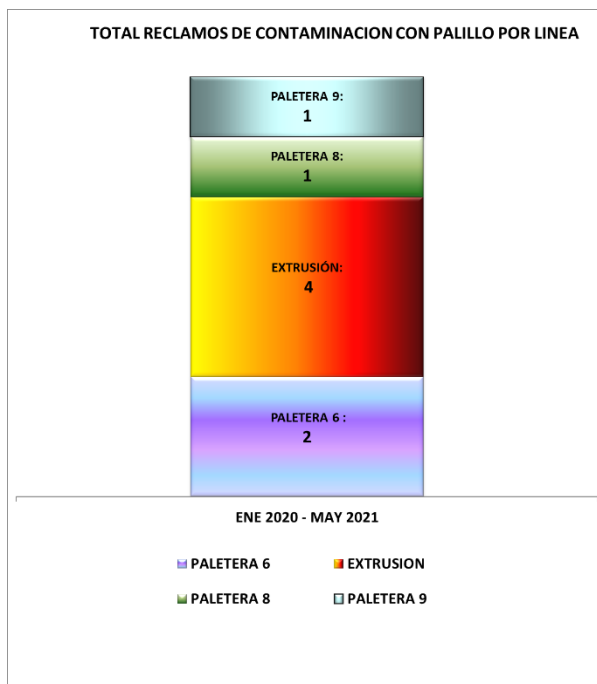


Figura 3.5 Total Reclamos Helados contaminación con palillo roto por línea de Enero 2020 a Mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

Las máquinas que utilizan palillos en sus procesos son las de la tecnología de extrusión moldeados y tubs. Para poder tratar el problema de reclamos de consumidor por cuerpo extraño debido a presencia de palillo roto en el helado se realiza la cuantificación de los palillos rotos en las diferentes tecnologías.

Según la data histórica de Enero 2020 a Mayo 2021 respecto al número de palillos rotos en cada una de las líneas, se tiene que para las paletas 6, 8 y 9 que pertenecen a la tecnología de moldeados se tiene un valor de 90, 95 y 90 palillos por día respectivamente, para la línea de Tubs se tiene un valor de 60 palillos rotos por día, mientras que para la línea de extrusión se tiene un total de 1000 palillos rotos por día como se ve en la figura 3.6.

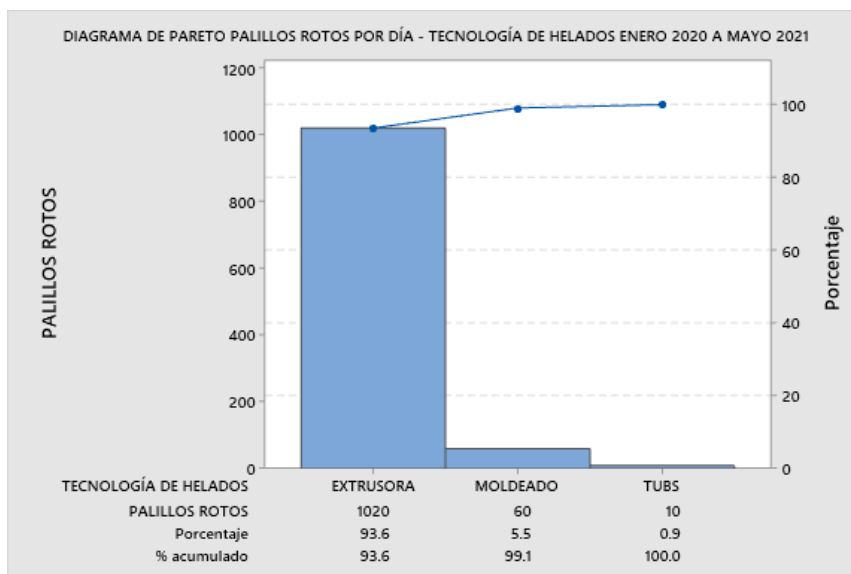


Figura 3.6 Palillos rotos por día por tecnología

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el mayor número de reclamos se da en la línea de extrusión se muestra la data histórica por mes total palillos rotos en esta línea tal como se observa en la figura 3.7.

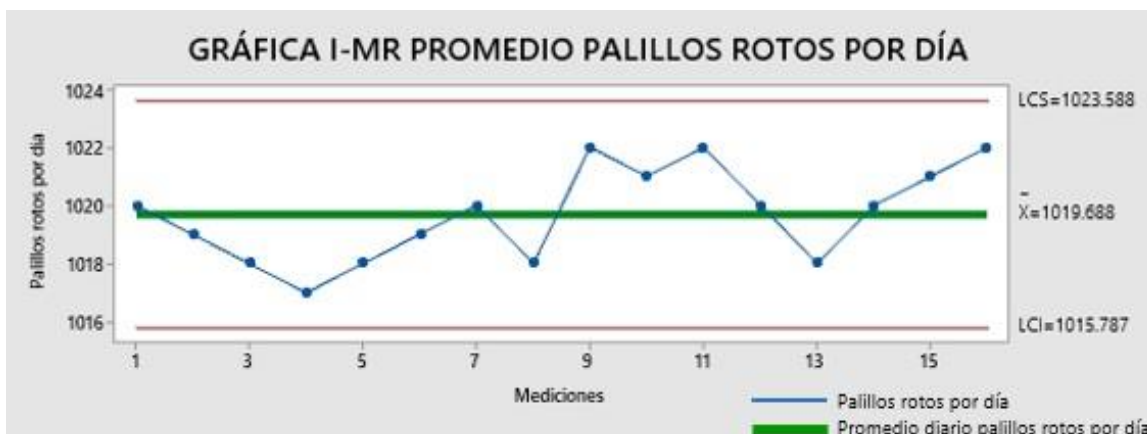


Figura 3.7 Promedio palillos rotos por día en línea de extrusión Enero 2020 a Mayo 2021

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que la medición nos da como resultado un total de 1000 palillos rotos por día, lo cual equivale a un 0.86%, de la fabricación diaria de la línea, teniendo en consideración que la línea de extrusión fabrica por día 115200 unidades de helados. Es importante considerar que todos los defectos de calidad que puedan ser identificados y reportados por los consumidores representan riesgo para la compañía porque su imagen se ve afectada, por lo tanto, se debe cumplir con el objetivo regional establecido por la compañía de 200 palillos rotos por día por línea.

3.1.2 Declaración del Problema

La declaración del problema se determina a través del uso de la herramienta 3W1H, la cual nos permite focalizar, comprender, determinar y comunicar de manera precisa el detalle del problema, siguiendo el flujo de las respuestas a las siguientes preguntas:

Tabla 1
Herramienta 3W2H – Declaración del problema

WHY + HOW	Pregunta	Resultado
¿Qué?	¿Qué problema está ocurriendo?	Incremento de palillos rotos
¿Dónde?	¿Dónde se está observando el problema?	Línea de extrusión
¿Cuándo?	¿Desde cuándo se observa el problema?	El problema se presenta desde enero 2020
¿Qué tanto?	¿Cuántos objetos presenta el problema, existe algún patrón?	El problema se presenta con 1000 palillos rotos por día.
¿Cómo lo sé?	¿Cuál es el estándar que no se cumple?	El objetivo regional es de 200 palillos rotos por día por línea.
PROBLEMA:		
Incremento de palillos rotos en la línea de producción de extrusión de una fábrica procesadora de helados desde enero 2020 a mayo 2021 con 1000 palillos rotos por día, por encima del objetivo regional por día establecido de 200 palillos rotos por día por línea.		

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Objetivo

Para calcular el objetivo a alcanzar se debe definir el valor de la brecha o el GAP. Para definir el valor del GAP, primero se debe establecer el valor de referencia o BENCHMARK y el valor promedio de palillos rotos por día. Se establece los escenarios de reducción de

la brecha con lo que se pueda seleccionar el valor objetivo con el cual trabajar y poder definir el objetivo SMART.

El valor de referencia se define del objetivo regional definido que es 200 palillos rotos por día.

Y la situación actual se define con el valor tomado a inicio de este proyecto, el cual fue de 1000 palillos rotos por día.

1. Calcular la brecha.-

GAP= Situación Actual Promedio – Valor de Referencia
 GAP= 1000 palillos rotos por día – 200 palillos rotos por día
 GAP = 800 palillos rotos por día

2. Establecer escenarios de reducción de la brecha:

Escenario 1: Reducción del 80% del GAP (Brecha)

Escenario 2: Reducción del 70% del GAP (Brecha)

Escenario 3: Reducción del 60% del GAP (Brecha)

3. Posibles objetivos

Objetivo = Situación Actual – (%Reducción)*GAP

- a) Objetivo 1: Reducción al 80% → $1000 - (0.8 \times 800) = 360$ palillos rotos por día
- b) Objetivo 2: Reducción al 70% → $1000 - (0.7 \times 800) = 440$ palillos rotos por día
- c) Objetivo 3: Reducción al 60% → $1000 - (0.6 \times 800) = 520$ palillos rotos por día

Se realiza el cálculo de reducción de la situación actual con respecto al objetivo:

$\% \text{ Reducción} = (\text{Situación Actual} - \text{Objetivo}) / \text{Situación Actual}$

% Reducción 1: 64%

% Reducción 2: 56%

% Reducción 3: 48%

Resumiendo:

Tabla 2.
Cálculo de objetivos respecto a los escenarios

Escenarios del % Reducción del GAP	80%	70%	60%
Objetivo (# Palillos rotos por día)	360	440	520
% Reducción	64%	56%	48%

Fuente: Elaboración propia

4. Seleccione su valor objetivo. – Se elige el escenario #1, con una reducción de 64% del Gap, para llegar de 1000 a 360 palillos rotos por día.

5. Declare su objetivo SMART. - Reducir el 64% promedio del porcentaje de palillos rotos por día durante la producción de helado chocolate con almendras en la línea de extrusión de 1000 a 360 palillos rotos por día a partir de junio 2021.

3.1.4 Project Charter

Resumen del proyecto con la inclusión del objetivo definido a trabajar a través de la aplicación de la metodología DMAIC. En el siguiente cuadro se detalla la información para cada uno de los componentes como son:

- Título del proyecto
- Justificación del proyecto
- Declaración del problema
- Objetivo
- Alcance
- Equipo
- Tiempos del proyecto

Tabla 3.
Project Charter

PROJECT CHARTER																							
PROYECTO: Reducir el número de palillos rotos por día en la línea de extrusión																							
BUSINESS CASE	DECLARACIÓN DEL PROBLEMA																						
La línea de extrusión de helados de la planta de alimentos; presenta el mayor número de reclamos de consumidores debido a presencia de palillo roto en el helado chocolate con almendras. El indicador con mayor significancia con respecto a los objetivos de Calidad es el de Reclamos de consumidor, ya que dependiendo de la naturaleza del mismo, este puede significar pérdidas totales para la compañía debido a los daños causados a la imagen de la marca.	Incremento de palillos rotos en la línea de producción de extrusión de una fábrica procesadora de helados desde enero 2020 a mayo 2021 con 1000 palillos rotos por día, por encima del objetivo regional por día establecido de 200 palillos rotos por día.																						
OBJETIVO	ALCANCE																						
Reducir el 64% promedio del porcentaje de palillos rotos por día durante la producción de helado chocolate con almendras en la línea de extrusión de 1000 a 360 palillos rotos por día a partir de junio 2021.	El alcance de este proyecto es aplicable a la línea de extrusión de helados.																						
EQUIPO	TIEMPOS DEL PROYECTO																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Nombre</th> <th style="text-align: left;">Cargo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Leader</td> <td>Priscila Abeiga</td> </tr> <tr> <td>Sponsor</td> <td>Gerente de Manufactura / Calidad</td> </tr> <tr> <td>Miembros</td> <td>Jefe / Supervisor de Producción</td> </tr> </tbody> </table>	Nombre	Cargo	Leader	Priscila Abeiga	Sponsor	Gerente de Manufactura / Calidad	Miembros	Jefe / Supervisor de Producción	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Etapa</th> <th style="text-align: left;">Deadline Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Inicio</td> <td>Mayo 21</td> </tr> <tr> <td>Etapa "D"</td> <td>Mayo 21</td> </tr> <tr> <td>Etapa "M"</td> <td>Junio 21</td> </tr> <tr> <td>Etapa "A"</td> <td>Junio 21</td> </tr> <tr> <td>Etapa "I"</td> <td>Julio 21</td> </tr> <tr> <td>Etapa "C"</td> <td>Julio 21</td> </tr> </tbody> </table>	Etapa	Deadline Date	Inicio	Mayo 21	Etapa "D"	Mayo 21	Etapa "M"	Junio 21	Etapa "A"	Junio 21	Etapa "I"	Julio 21	Etapa "C"	Julio 21
Nombre	Cargo																						
Leader	Priscila Abeiga																						
Sponsor	Gerente de Manufactura / Calidad																						
Miembros	Jefe / Supervisor de Producción																						
Etapa	Deadline Date																						
Inicio	Mayo 21																						
Etapa "D"	Mayo 21																						
Etapa "M"	Junio 21																						
Etapa "A"	Junio 21																						
Etapa "I"	Julio 21																						
Etapa "C"	Julio 21																						

Fuente: Elaboración propia

3.2 Medir

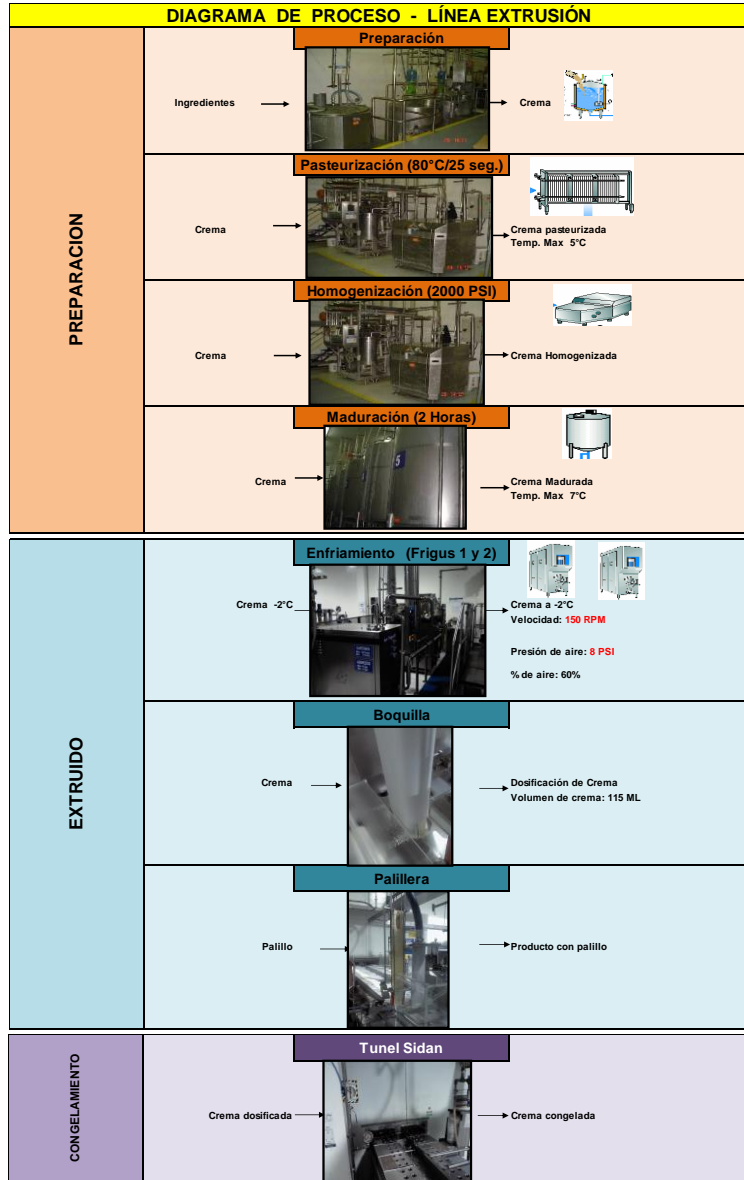
3.2.1 Flujo del Proceso

El flujo del proceso de elaboración del helado chocolate con almendras en la línea de extrusión comienza con la etapa de la recepción de materiales, etapa en la que se ingresan las materias primas a ser utilizadas. El almacenamiento de materiales se lleva a cabo en contenedores refrigerados entre 5 a 7°C para aquellas materias primas que necesitan refrigeración para mantener su conservación como los son las pulpas de frutas, crema de leche, jaleas de chocolates, etc.; por otro lado, la materia prima seca se almacena en racks en una bodega a temperatura ambiente. Posterior a la recepción y previo al uso de los materiales de una producción, los materiales correspondientes a la producción de un día son almacenados en racks en una bodega denominada "bodega diaria" la misma que funcionará como pulmón para el abastecimiento continuo a la planta.

Una vez que los materiales empiezan a pasar al área de preparación, estos son pesados de acuerdo con la hoja de ruta o fórmula para ser dosificados en el tanque u olla de mezcla. Se realiza la mezcla de los ingredientes en el tanque de preparación. (En esta etapa se hace uso del mezclador de polvos con el que se mezcla el azúcar con el emulsificante para una mejor dilución al momento de ser agregados al tanque de preparación). Se continúa con la adición de colorantes requeridos según la fórmula en el tanque u olla de mezcla hasta que se visualice la disolución total de los ingredientes para pasar a la etapa de pasteurización donde la mezcla es sometida a proceso térmico 79.4°C por 25 segundos y temperatura fía máximo de 10°C. Esta mezcla pasteurizada pasa al homogenizador, que a través de 2000 psi realiza la homogenización de la mezcla previo al almacenamiento de la crema en la cámara de maduración en la cual a temperatura máximo de 10°C y agitación constante por 3 horas mínimos alcanza el nivel de contextura para ser envasada en las diferentes tecnologías.

La crema pasa a la etapa de extruido, en donde, a través del ingreso de la crema al freezer, donde se realiza trabajo mecánico (batido), la crema sale a temperatura de -4 a -5°C e inclusión de aire comprimido según fórmula para pasar por tubería hasta la boquilla de dosificación que descargará la crema sobre las bandeas y al mismo tiempo se realizará la inserción del palillo y dirigirse hasta el túnel de congelamiento en el cual a través de una temperatura de -39 a -40°C durante 40 minutos, completará la dureza necesaria.

Una vez que el helado sale del túnel de congelamiento pasa a la extracción de este a través del sistema neumático de extracción de los helados SAM 1 para trasladar el producto hacia el baño de cobertura líquida en conjunto con las almendras son adheridas por inmersión según la fórmula. Posterior, los helados son entregados a los canguilones que los transportarán hacia la actividad de la codificación, embalado y paletizado en una cámara de -10 a -15°C seguido del almacenamiento en la bodega de producto terminado de -25 a -30°C en donde se mantendrá hasta ser despachado hacia los clientes en camiones refrigerados que conserven la temperatura requerida como se muestra en la figura 3.8.



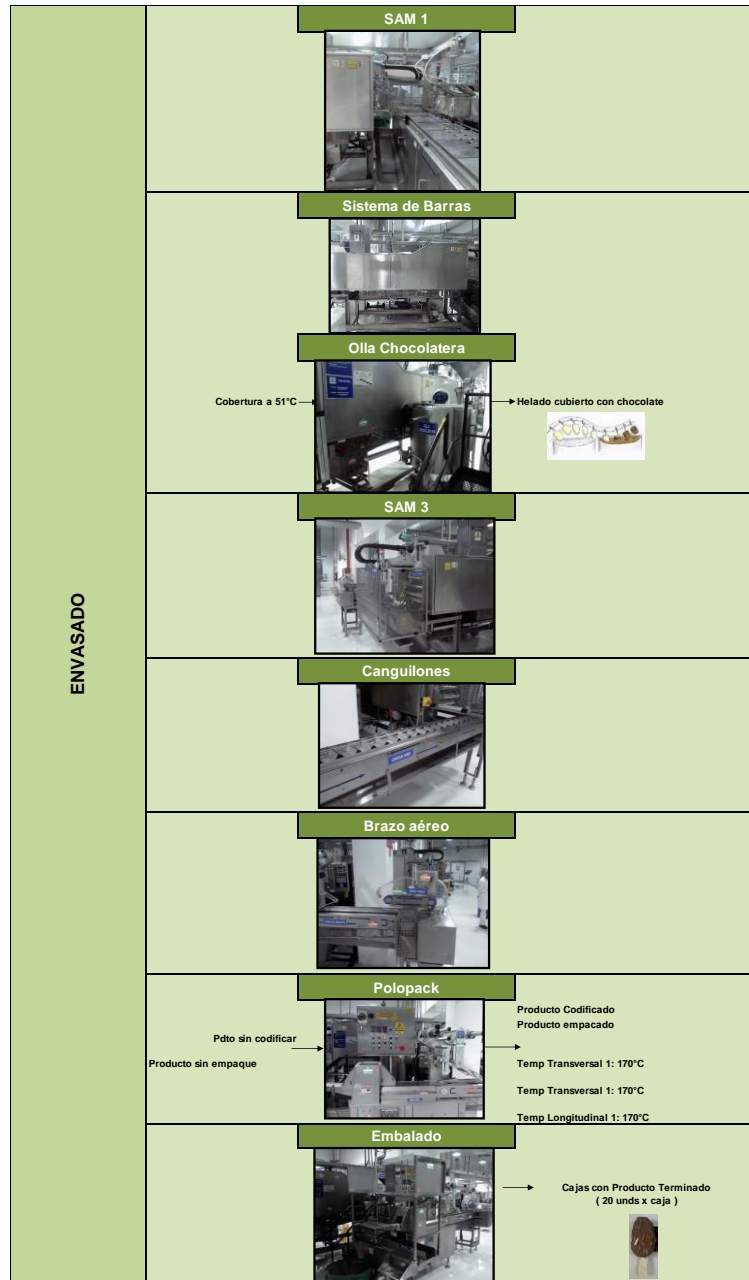


Figura 3.8 Flujo de Proceso Línea de Extrusión

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo del proyecto se da en la línea de extrusión en las etapas de:

- Extruido
- Envasado

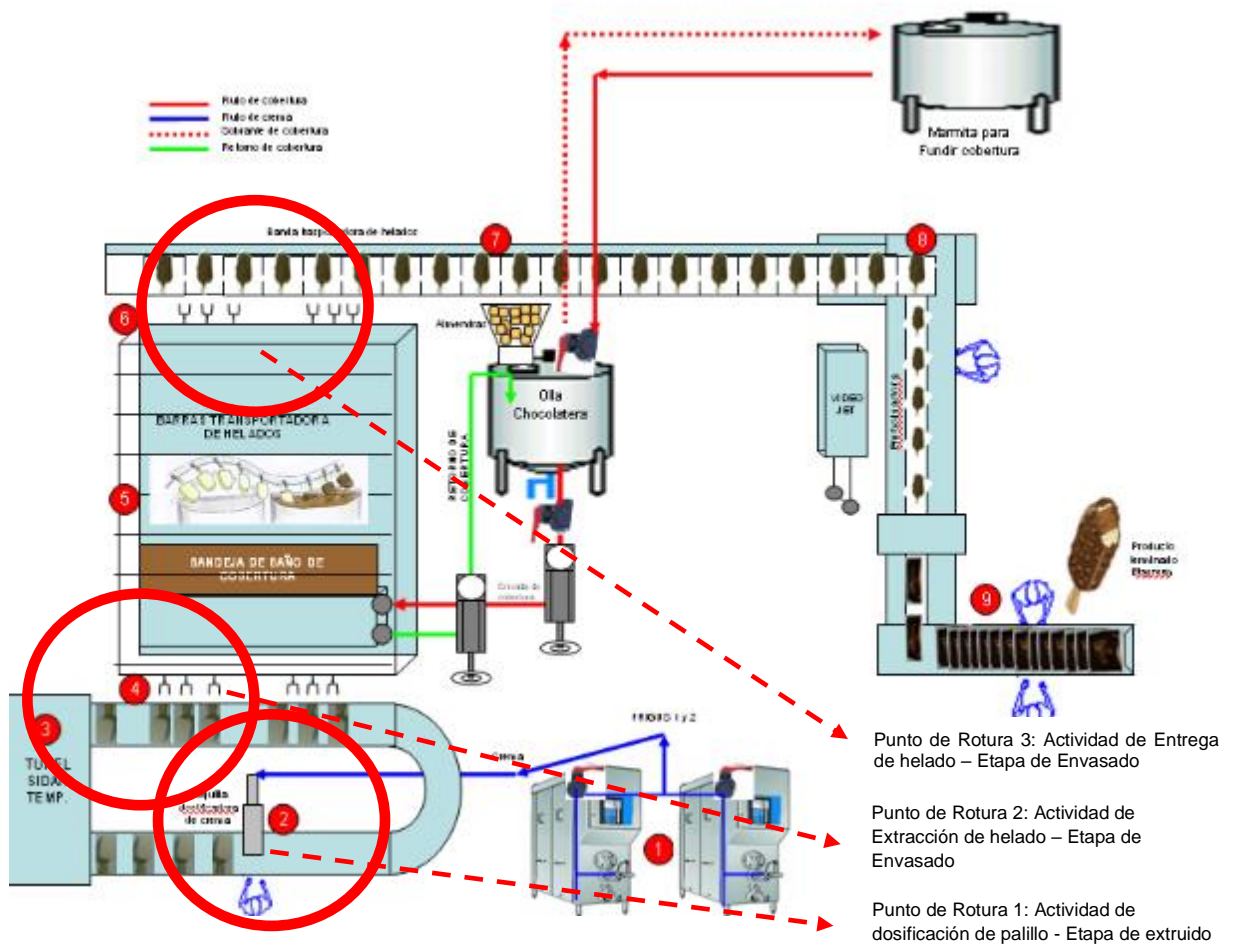


Figura 3.9 Flujo de proceso de línea de extrusión – Identificación de Puntos de rotura de palillo

Fuente: Elaboración propia

En la línea de extrusión se tienen tres puntos de manipulación del palillo que afectan directamente a su condición:

Punto de Rotura 1: Actividad de dosificación de palillo - Etapa de extruido

Punto de Rotura 2: Actividad de Extracción de helado – Etapa de Envasado

Punto de Rotura 3: Actividad de Entrega de helado – Etapa de Envasado

En la figura 3.9 se puede observar de manera esquemática la ubicación de los tres puntos donde se produce la rotura del palillo en las etapas de extruido y Envasado.

3.2.2 Plan de Recolección de Datos

Para recopilar la información y segregarla en la etapa de análisis es necesario desarrollar el plan de recolección de datos.

Se define la información del cronograma en la que se realizarán las mediciones y en conjunto con la planificación de producción se coordina para fabricar el producto:

Tabla 4.
Plan de Recolección de datos

PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
DATOS (Y)		DEFINICIÓN OPERACIONAL Y PROCEDIMIENTOS				
QUE	TIPO DE DATO	DONDE MEDIRLO	COMO MEDIRLO	FACTORES DE ESTRATIFICACIÓN	MUESTREO	DONDE RECOLECTAR LOS DATOS
Palillos rotos generados en la línea	Continuo	Área de llenado	Cada turno cuantificará el número de palillos rotos	Por tipo de producto y operador.	Diario	En una plantilla de excel

Fuente: Elaboración propia

Recolección de Datos

Muestreo: del 14 al 16 de Junio 2021

Una vez definidas las fechas de las corridas de producción para la recolección de datos, se procedió a reunir al equipo participante de la actividad para establecer la metodología de obtención de estos.



Figura 3.10 Reunión con equipo para establecer metodología de recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

Metodología de Levantamiento de Data

Se recolectará el número de palillos rotos, del cual se ha identificado tres lugares donde se genera la rotura de este en la línea de extrusión:

Punto de Rotura 1: Actividad de dosificación de palillo - Etapa de extruido – Se lo identifica como P1

Punto de Rotura 2: Actividad de extracción de helado – Etapa de Envasado - Se lo identifica como P2

Punto de Rotura 3: Actividad de entrega de helado – Etapa de Envasado - Se lo identifica como P3

Tabla 5.

Formato de medición de palillos rotos

MEDICIÓN DE PALILLOS ROTOS							Código	VEC-R-PR-HE-001
							Versión	1
LÍNEA	PRODUCTO	FECHA	TURNO	HORA	OPERADOR	PUNTO DE ROTURA	OBSERVACIONES	

Fuente: Elaboración propia

Los tres puntos son medidos directamente por el operador durante el proceso de producción y se deja registrado en el formato según la actividad realizada como se indica en la tabla 4. Los datos registrados se visualizan en los Anexos 1, 2 y 3.

Evidencia de Recolección de Datos

- Punto de Rotura 1: Actividad dosificación de palillo - Etapa de extruido – Se lo identifica como P1

El operador en su turno procede a visualizar y a registrar el número de palillos rotos que aparezcan al momento de la inserción del palillo en la crema del helado.



Figura 3.11 Palillos rotos de la actividad de dosificación de palillo – Etapa extruido

Fuente: Elaboración propia

- Punto de Rotura 2: Actividad extracción de helado - Etapa de Envasado - Se lo identifica como P2.

El operador en su turno procede a visualizar y a registrar el número de palillos rotos que aparezcan al momento de la extracción del helado desde las bandejas para ser colocadas en las barras transportadoras.



Figura 3.12 Palillos rotos de la actividad de Extracción de helado – Etapa de Envasado

Fuente: Elaboración propia

- Punto de Rotura 3: Actividad de entrega de helado – Etapa de Envasado - Se lo identifica como P3.

El operador en su turno procede a visualizar y a registrar el número de palillos rotos que aparezcan al momento de la entrega del helado desde las barras transportadoras al robot SAM 3 para ser colocados en los cangilones que trasladarán el helado hasta su embalaje.



Figura 3.13 Palillos rotos de actividad de entrega de helado – Etapa de Envasado

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Estratificación de los datos

Mediante la estratificación se segregarán los datos para poder extraer la causa del problema a través del establecimiento del grado de influencia o impacto que tienen ciertos factores en el desempeño de un proceso.

En este proyecto los factores de estratificación que serán objetos de estudio son: el tipo de producto y operador.

La estratificación se ejecutará por:

- Tipo de Producto y Palillos Rotos

En la figura 3.14 se observa que el producto que genera mayor cantidad de palillos rotos durante la recolección de datos es el “Helado 1” con un 92.2, del total de palillos rotos por día de la línea de extrusión.

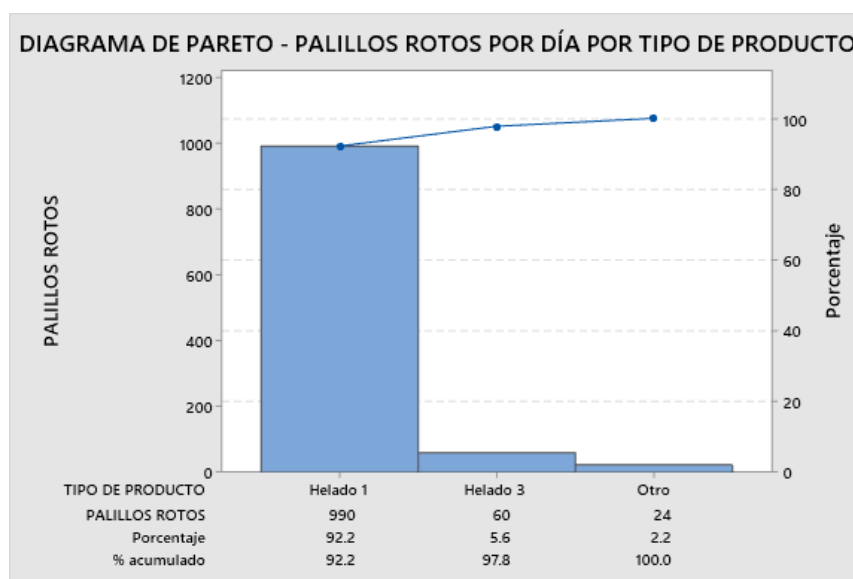


Figura 3.14 Palillos rotos por día por tipo de producto

Fuente: Elaboración propia

- Operador y Palillos Rotos

Se manejan tres turnos laborales en los horarios de 08h00 a 16h00, de 16h00 a 00h00 y de 00h00 a 08h00. En la figura 3.15 se observa que la mayor cantidad de palillos rotos se da en el turno del Operador J. Rodríguez; sin embargo, el valor de la desviación estándar entre los valores de los otros operadores no supera el valor de 1 como se muestra en la tabla

Tabla 6.Desviación estándar de la relación de palillos rotos entre operadores

Estadísticas

Variable	OPERADOR	Desv.Est.	Varianza
PALILLOS ROTOS_1	C. Lindao	0.850	0.723
	J. Rodríguez	0.717	0.514
	M. Blacio	0.576	0.332

Fuente: Elaboración propia

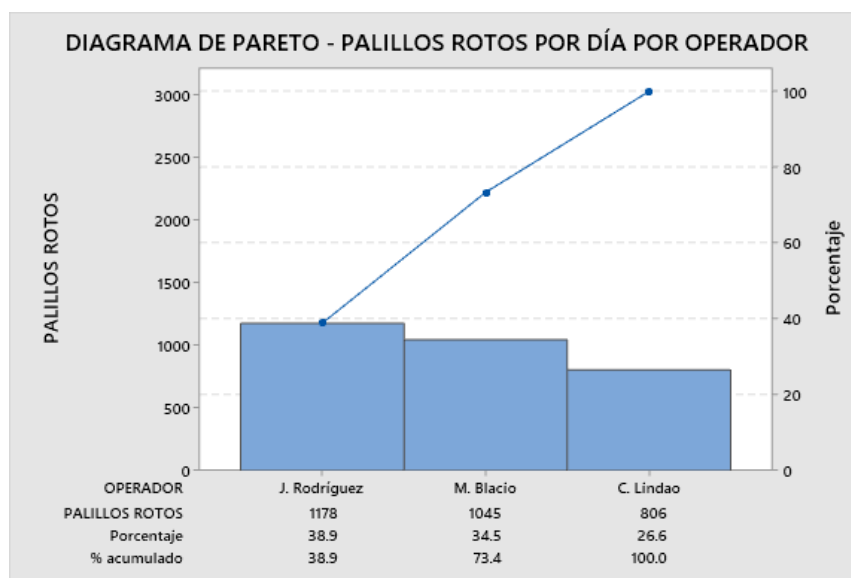


Figura 3.15 Palillos rotos por día por Operador

Fuente: Elaboración propia

- Tipo de actividad que genera rotura del palillo

En la figura 3.16 se observa que el número de palillos rotos en las mediciones realizadas en los puntos establecidos P1, P2 y P3 son de 12, 990 y 6 respectivamente, con lo que

se evidencia que en la actividad de extracción de helado se genera la mayor cantidad de palillos rotos por día.

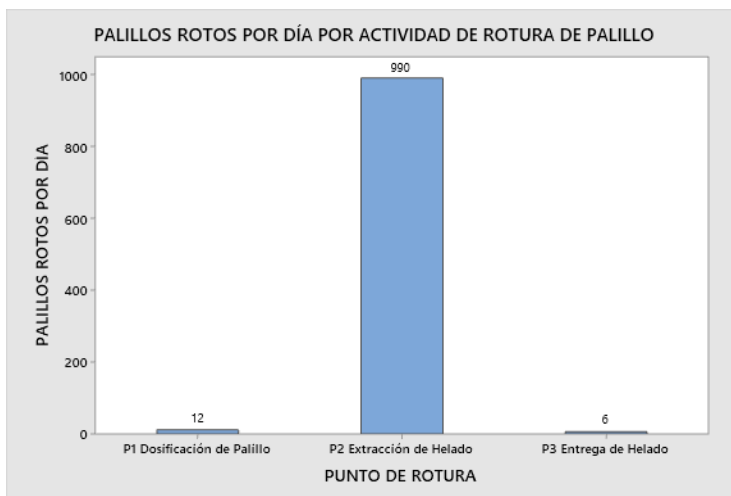


Figura 3.16 Palillos rotos por día por puntos de generación de rotura de palillos

Fuente: Elaboración propia

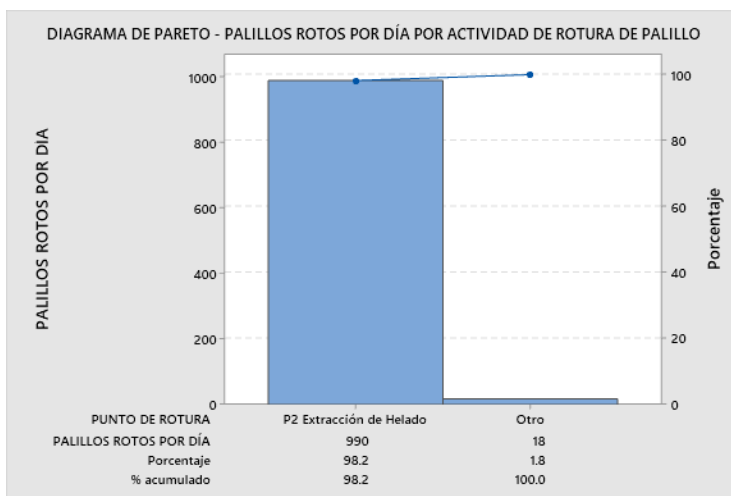


Figura 3.17 Diagrama de Pareto – Palillos rotos por punto de rotura

Fuente: Elaboración propia

Se realiza la estratificación por tipo de producto, por turno y por tipo de actividad que genera la rotura del palillo:

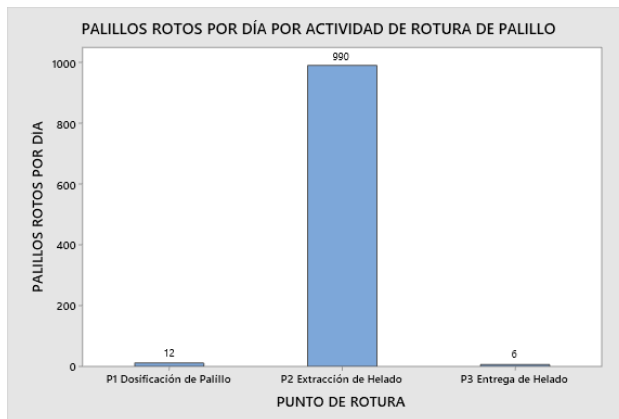
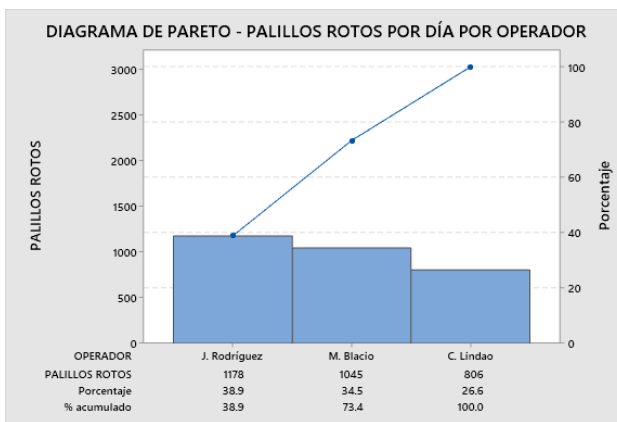
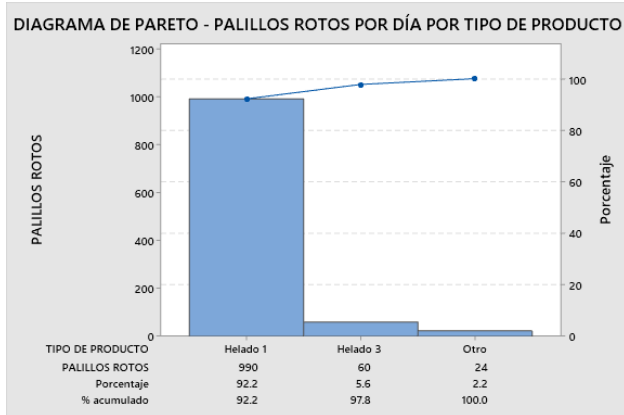


Figura 3.18 Estratificación de datos recolectados

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la estratificación, se realizará la declaración enfocada del problema en los resultados de palillos rotos por día por tipo de actividad que genere la rotura de este.

Y1: Actividad de extracción del helado

Adicional en la figura 3.15, se observa que la variación no depende del operador, pues no existe diferencia significativa en las tres producciones con respecto a los palillos rotos generados por operador en los puntos de rotura definidos para cada una de las actividades de las etapas.

3.2.4 Establecimiento enfoque de problema

Para la declaración del problema enfocado, se ha considerado la siguiente Y:

Y1: Actividad de extracción del helado

Una vez realizada las mediciones y de acuerdo con el análisis, se establece el siguiente problema enfocado, y haciendo uso de la herramienta 5W + 1H:

Problema enfocado

Tabla 7
5W +1H Problema Enfocado

WHY + HOW	Pregunta	Resultado
¿Qué?	¿Qué problema está ocurriendo?	Presencia de palillos rotos
¿Dónde?	¿Dónde se está observando el problema?	Actividad de extracción de helados en la etapa de envasado de una línea de extrusión
¿Cuándo?	¿Desde cuándo se observa el problema?	El problema se presenta desde enero 2020
¿Qué tanto?	¿Cuántos objetos presenta el problema, existe algún patrón?	El problema se presenta durante la producción del helado 1 de la línea de extrusión teniendo 990 palillos rotos al día.
¿Quién?	¿Depende del operario?	El problema no depende de la habilidad del operario
¿Cómo lo es?	¿Cuál es el estándar que no se cumple?	El objetivo de palillos rotos por día de 200
PROBLEMA: Presencia de palillo roto en la actividad de extracción del helado en la etapa de envasado de una línea de extrusión, el cual se presenta desde enero 2020 en la producción del helado 1 teniendo 990 palillos rotos al día, siendo el objetivo regional de 200 palillos rotos por día. El problema no depende de la habilidad del operador.		

Fuente: Elaboración propia

Objetivo SMART

Resumen de cálculo de objetivos de palillo roto por tipo de actividad de extracción del helado

Tabla 8
Resumen objetivo SMAR para Y1

Número de Palillos Rotos	990		
Benchmarking	200		
GAP	700		
Escenarios del % Reducción del GAP	70%	80%	90%
Objetivo (Palillos Rotos)	410	340	270
% Reducción	54%	62%	70%

Fuente: Elaboración propia

El objetivo SMART enfocado a los palillos rotos por actividad de extracción del helado es “Reducir el 70% del número de palillos rotos en la línea de extrusión de 900 a 270 palillos rotos por día a partir de junio 2021.

3.3 Análisis

3.3.1 Restauración de condiciones básicas

Previo al análisis de causas del problema definido, se realizó un plan de restauración de condiciones básicas de la línea de extrusión cuyo objetivo es identificar y eliminar posibles problemas de componentes que puedan presentar desgaste o que ya no se encuentren operativos. En el plan de restauración se llevó a condiciones básicas 21 elementos asociados al correcto funcionamiento del sistema de extrusión y envasado.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LÍNEA DE EXTRUSIÓN										
#	Fecha	Actividades	Detalle por Restaurar	Tipo de Tarjeta	Status	Prioridad	Resp.	Fecha	FOTO	Observaciones
1	Junio	Problemas con tiempos de funcionamiento del Sam 1	Calibración de parametrización	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		Se dejó calibrado los tiempos del Sam 1 de la siguiente forma: Tiempo cierre de pinzas: 0.20 Tiempo de Golpe de martillo de 0.15 a 0.20 Tiempos de antes de subida de bandeja: 0.20
2	Junio	Pinzas Descalibradas	Calibración de pinzas	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		
3	Junio	Fuga de aire en cilindro principal de Sam 1	Cambio de Cilindro principal de Sam 1	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		
4	Junio	Fuga de aire en cilindro principal de Sam 3	Cambio de Cilindro principal de Sam 3	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		
5	Junio	Falla en cilindros de accionamiento de pinzas de Sam 1 y 3	Cambio de cilindros de accionamiento de pinzas de Sam 1 y 3	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		
6	Junio	Pinzas flojas en SAM 1	Cambiar pasadores	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Jueves 4 apenas termine magnun sacar todas als pinzas del sam1 y sam 3 para cambiar pasadores. Montar Domingo
7	Junio	Pinzas de SAM 1 en mal esado	Cambiar block y pinzas del Sam 1	Tarjeta Roja	OK	A	M. Coronel	Julio		enviar a cotizar con carvajal tomar medidas el dia viernes y mandar a construir las del sam 1. Ya se envio a construir con talleres Carvajal. Falta fecha de entrega
8	Junio	Mantenimiento a 2 cilindros de SAM 1 que baja el sistema	Cambiar kit	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		CILINDRO FESTO. DNCB 40-40 PPV-A. Verificar en bodega, si no hay pedir, y cambiar el sabado
9	Junio	Mantenimiento a 6 cilindros pequeños de SAM 1 de las pinzas	Limpeza y lubricación de los cilindros	Tarjeta Roja	OK	A	M. Coronel	Julio		Mejora revisar con festo para realizar el cambio

Figura 3.19 Plan de restauración línea de Extrusión – Parte I

Fuente: Elaboración propia

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LÍNEA DE EXTRUSIÓN										
#	Fecha	Actividades	Detalle por Restaurar	Tipo de Tarjeta	Status	Prioridad	Resp.	Fecha	FOTO	Observaciones
10	Junio	Percutores SAM 1 , en mal estado	Construir teflones con proveedor local	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Enviar el viernes a jimenez soprotes de los percutores
11	Junio	Percutores SAM 1 , en mal estado	Cambiar teflones	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		instalar los percutores el sabado
12	Junio	Percutores SAM 1 , en mal estado	Cambiar resortes de percutores, solicitar a proveedor	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		cambiar resortes
13	Junio	Bastagos de cilindros percutores estan torcidos	Cambiar cilindros	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		CILINDRO FESTO : DSNU 25-25-PPV-A
14	Junio	Bandejas sin teflones	completar teflones en bandejas	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Programar cambio de bandejas dobalas por nuevas y completar teflon (hay 6 rollos en bodega)
15	Junio	Bandejas y soportes torcidos	Enderzar bandejas y soportes	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Programar cambio de bandejas dobalas por nuevas y completar teflon (hay 6 rollos en bodega)
16	Junio	Hilo de corte en mal estado	Cambiar hilo	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		
17	Junio	Cadena de barras oxidada	Limpiar y lubricar cadena	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Programar esta actividad
18	Junio	Revisión de barras	Revisión de resortes y vinchas	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		Programar 1 operador para soporte en esta actividad
19	Junio	Bastago de cilindro soldado SAM 3	Cambiar cilindro	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		CILINDRO FESTO : DNC40-125 PPV-A
20	Junio	Mantenimiento a cilindros de pinzas del Sam 3	Limpieza y lubricación	Tarjeta Roja	OK	B	M. Coronel	Julio		
21	Junio	Compresores en mal estado	Cambio de equipo	Tarjeta Roja	OK	A	J. Villamar	Julio		

Figura 3.20 Plan de Restauración de Línea de Extrusión – Parte II

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3.19 y 3.20, se detalla el plan de restauración, identificando la actividad, el plan de restauración, la prioridad, el responsable y la ubicación fotográfica del componente a restaurar. Se realizaron restauraciones en las etapas de extruido y envasado de la línea de extrusión:

- 1) Sistema de extracción de helados (Envasado)
- 2) Sistema de dosificación (Extruido)
- 3) Barras transportadoras de helados (Envasado)
- 4) Compresores de friggus 1 y friggus 2 (Extruido)

Restauración Sistema de extracción de helados

Al realizar la restauración en el componente de extracción de helados con respecto a los detallados, se busca dejar en condiciones adecuadas los sistemas que están involucrados directamente en la etapa de extracción de este y que es donde se observa la presencia de rotura de palillos.

Las restauraciones con respecto a el sistema de extracción de helados se detallan a continuación:

- Calibración de parametrización
- Calibración de pinzas
- Cambio de cilindro principal SAM 1
- Cambio de cilindro principal SAM 3
- Cambio de cilindros de accionamiento de pinzas SAM 1 y SAM 3
- Pinzas flojas en SAM 1
- Pinzas de SAM 1 en mal estado
- Mantenimiento a 2 cilindros de SAM 1 que baja el sistema
- Mantenimiento a 6 cilindros pequeños de SAM 1 de las pinzas
- Vástago de cilindro soldado SAM 3
- Mantenimiento a cilindros de pinzas del Sam 3
- Colocación de teflones de Percutores SAM 1 en mal estado
- Cambio de teflones de Percutores SAM 1 en mal estado
- Resortes de Percutores SAM 1 en mal estado
- Vástagos de cilindros de percutores en mal estado

Restauración Sistema de Dosificación

Al realizar la restauración en el sistema de dosificación, componente “Hilo de Corte” de helados, se busca dejar en condiciones adecuadas los sistemas que están involucrados directamente en la etapa dosificación de la crema de helado, lo cual garantiza el volumen y forma requerido que posterior ingresa al túnel de congelamiento para dar la textura sólida del producto previo a pasar a entregarlo al sistema de extracción de helados en condiciones estándares.

Las restauraciones con respecto a el sistema de extracción de helados se detallan a continuación:

- Hilo de Corte
- Colocación y cambio de teflón en bandejas
- Enderezar bandejas y soportes

Barras transportadoras de helados

Al realizar la restauración en el sistema de envasado, para el componente “Barra transportadora de helados”, se busca dejar en condiciones adecuadas los sistemas que están involucrados directamente en la etapa envasado del helado, lo cual garantiza que al momento de transportarlo no existan rotura de palillo previo al embalado del mismo.

Las restauraciones con respecto a el sistema de extracción de helados se detallan a continuación:

- Cambio de resorte de vinchas y barras
- Limpieza y lubricación de cadena de barra oxidada

3.3.2 Causas Potenciales - Diagrama Causa Efecto ISHIKAWA

Para el desarrollo de la lluvia de ideas se realizaron reuniones con equipos multidisciplinares de las áreas de Producción, Calidad y Mantenimiento, garantizando la participación de todo el personal involucrado en los diferentes turnos de producción.

A continuación, se detalla el diagrama de causa efecto – ISHIKAWA del problema en el que se colocó las causas potenciales según lo analizado en cada uno de los criterios de clasificación:

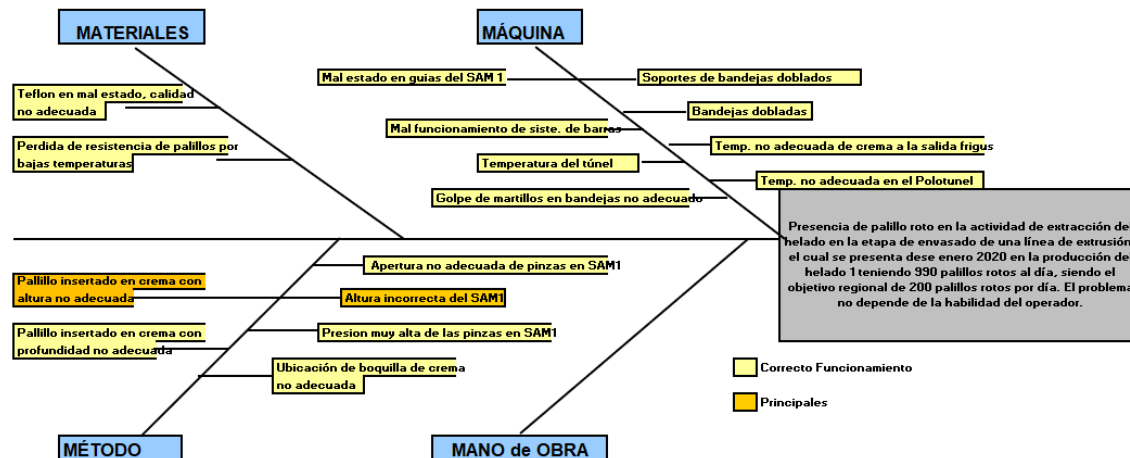


Figura 3.21 Diagrama de Causa Efecto – ISHIKAWA Problema enfocado

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Matriz de Causa – Efecto

Una vez que se ha identificado las causas potenciales, se elaboró la Matriz de Causa – Efecto, donde se encuentran las variables de entrada X’s o causas potenciales de la variable Y potencial que es el tipo de actividad en la que se genera mayor número de palillos rotos.

Para la realización de la ponderación de las causas potenciales de la Matriz de Causa – Efecto; se realizó lo siguiente:

- Una vez identificado el problema se le asignó la variable “Y” y se colocó en la parte superior de la matriz.
- Se realizó la asignación de valores, según los criterios de niveles de co relación de cada una de las entradas “X”, con la siguiente valoración:
 - 0: No existe correlación
 - 1: Correlación muy Remota
 - 3: Correlación Moderada
 - 9: Correlación Fuerte
- Con la ayuda del equipo multidisciplinario se evaluó cada una de las X’s potenciales generadas en el Ishikawa, determinando que las que tengan una

valoración mayor a 30, sean las que pasen a la verificación para la identificación de la causa raíz.

Tabla 9
Matriz Causa - Efecto

MATRIZ CAUSA - EFECTO		Presencia de palillo roto en la actividad de extracción del helado en la etapa de envasado de una línea de extrusión, el cual se presenta dese enero 2020 en la producción del helado 1 teniendo 990 palillos rotos al día, siendo el objetivo regional de 200 palillos rotos por día. El problema no depende de la habilidad del operador.							Total	
		10								
		C. Lindao (Operador)	J. Rodriguez (Operador)	M. Blacio (Operador)	A. Cantos (Mecánico)	J. Ramirez (Producción)	P. Abeiga (Calidad)	Moda		
VARIABLE X	1	Teflón en mal estado, calidad no adecuada	3	3	3	9	1	1	3	30
	2	Pérdida de resistencia de palillos por bajas temperaturas	1	1	1	1	0	0	1	10
	3	Palillo insertado en crema con altura no adecuada	3	9	9	9	1	1	9	90
	4	Apertura no adecuada de pinzas en SAM 1	3	1	1	9	9	1	1	10
	5	Altura incorrecta del SAM 1	9	9	9	9	3	3	9	90
	6	Presión muy alta de las pinzas en SAM 1	1	1	1	3	1	1	1	10
	7	Ubicación de boquilla de crema no adecuada	1	1	1	1	3	3	1	10
	8	Mal estado en guías del SAM 1	1	1	3	3	1	1	1	10
	9	Mal funcionamiento de sistema de barras	1	1	1	1	1	1	1	10
	10	Temperatura del túnel	3	3	3	3	3	3	3	30
	11	Golpe de martillos en bandeja no adecuado	3	3	3	3	1	1	3	30
	12	Soporte de bandejas doblados	1	1	1	1	1	1	1	10
	13	Bandejas dobladas	3	3	3	1	1	1	1	10
	14	Temperatura no adecuada de crema a la salida de Friggus 1 y Friggus 2	1	1	1	1	1	1	1	10
	15	Temperatura no adecuada en el Polotúnel	1	1	1	1	1	1	1	10

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la ponderación de cada causa, con el valor total se procedió a seleccionar las cuales sus valores totales sean 90 y 30, ya que estas representan los valores más altos con respecto a la relación de influencia sobre la Y. Entonces quedan las siguientes causales:

- X_1 Teflón en mal estado, calidad no adecuada
- X_3 Palillo insertado en crema con altura no adecuada
- X_5 Altura incorrecta del SAM 1.
- X_{10} Temperatura del Túnel
- X_{11} Golpe de martillos en bandeja no adecuado

Ponderación de las causas

Para realizar la ponderación de las causas, se utilizará la matriz de impacto & control sobre la causa para lo cual con la ayuda del equipo multidisciplinario se desarrolló y se definió cuáles serían las causas que pasen al plan de verificación:

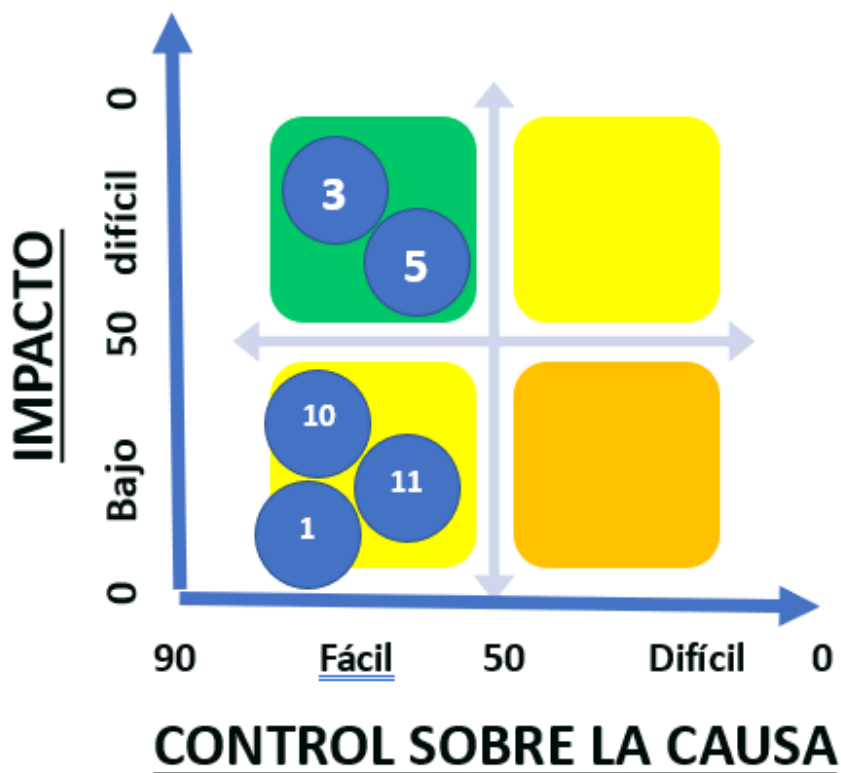


Figura 3.22 Ponderación de las causas

Fuente: Elaboración propia

La información obtenida al ponderar las causas potenciales con respecto al impacto a la Y, así como el nivel de control sobre la misma se muestra en la figura 3.22. En el cuadrante superior izquierdo se encuentran aquellas variables que son controlables y que tienen alto impacto sobre la causa son:

X₃ Palillo insertado en crema con altura no adecuada

X₅ Altura incorrecta del SAM 1.

En el cuadrante superior derecho se muestran las variables de alto impacto, pero que tienen dificultades para ser controladas, por lo que al momento de ponderarla, la calificación estaría por debajo de los 90. Las variables de bajo impacto y que son fáciles de controlar se colocan en el cuadrante inferior izquierdo y por último las variables que tienen bajo impacto y son difíciles de controlar se encuentran en el cuadrante inferior derecho.

Para continuar con el desarrollo del proyecto nos vamos a enfocar en las X cuyo impacto sea alto en la Y, así como también su control sea fácil y moderado.

Una vez segregadas estas X's, se continua con el plan de verificación de causas a través del uso de las herramientas LEAN como verificaciones en gemba, análisis de tendencias, etc.

3.3.4 Plan de verificación de causales

Para realizar la verificación de causales según lo obtenido en la ponderación de causales, se realiza un análisis de estas tomando en consideración los siguientes parámetros:

- **Causas Potenciales:** Causas obtenidas a partir de análisis de modo y efecto de falla a ser verificadas.
- **Teoría acerca del impacto:** Se describe como esta causa impacta en el problema.
- **Método de Verificación:** Esquema que se utilizará para realizar la validación como toma de data, visualización de la situación actual con respecto al estándar.
- **Determinación causal:** Se define si la causa potencial se mantiene o no; siempre y cuando al ejecutar el método de verificación de la causal, éste arroje que se encuentra fuera de estándar. Si se encuentra dentro de estándar la ejecución del método de verificación, se definirá como no causal.

1. Causal Potencial: Palillo insertado en crema con altura no adecuada

- **Teoría acerca del impacto:** Una vez que la boquilla dosifica y el hilo de corte pasa por la misma dejando caer la forma del helado, la palillera descarga el palillo en la crema a la altura incorrecta dejándolo desalineado con respecto a la altura del sistema de extracción SAM, lo cual provoca el choque de las pinzas con el palillo haciendo que éste se rompa.
- **Método de Verificación:** Visual. Se realizó la verificación de la fijación o alineación de la altura de la palillera, para lo cual no se maneja una distancia fija o un control visual donde se mantenga un mismo estándar para todas las producciones. Se procedió a

realizar las mediciones teniendo como resultado diferentes ubicaciones al momento de la producción. (Ver tabla 14).

- **Determinación causal:** Se determina que sí es una causa potencial debido a que no existe un estándar de fijación o alineación de la palillera a seguir para cada uno de los operadores, lo cual generó que se continúe con la ruptura de palillos.



Figura 3.23 Sistema de Dosificación de Palillos

Fuente: Elaboración propia

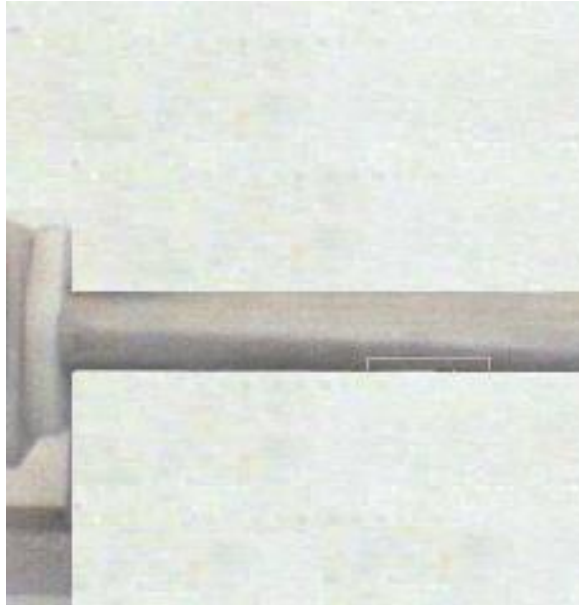


Figura 3.24 Soporte de componente palillera para fijar o alinear la altura

Fuente: Elaboración propia

2. Causal Potencial: Altura incorrecta del sistema de extracción SAM 1.

- Teoría acerca del impacto: Una vez que las bandejas salen del túnel de congelamiento con el helado en estado sólido pasan al sistema de extracción. A través de un percutor del robot SAM 1, el helado es aflojado y tomado por las pinzas para ser depositado en las barras de transportación hacia la etapa de baño de chocolate. Al momento de la extracción, si la altura del robot no está alineada en las pinzas con respecto al palillo de helado, se provoca el choque de las pinzas con el palillo haciendo que éste se rompa.

- Método de Verificación: Visual. Se realizó la verificación de la fijación o alineación de la altura del sistema de extracción SAM 1. Para lo cual se evidenció que no se maneja una distancia fija o un control visual donde se mantenga un mismo estándar para todas las producciones. Se procedió a realizar las mediciones teniendo como resultado diferentes ubicaciones al momento de la producción. (Ver tabla 14).

- Determinación causal: Se determina que sí es una causa potencial debido a que no existe un estándar de fijación o alineación del sistema de extracción SAM 1 a seguir para cada uno de los operadores, lo cual generó que se continúe con la ruptura de palillos.



Figura 3.25 Soporte de componente de sistema de extracción para fijar o alinear altura de Robot SAM 1

Fuente: Elaboración propia

Se realizó la cuantificación de palillos rotos con la situación actual luego de la ejecución del plan de restauración a condiciones básicas da línea de extrusión y para la verificación de las causales potenciales, teniendo como resultado que el promedio de palillos rotos es de 227 palillos rotos por día en la etapa de extracción.

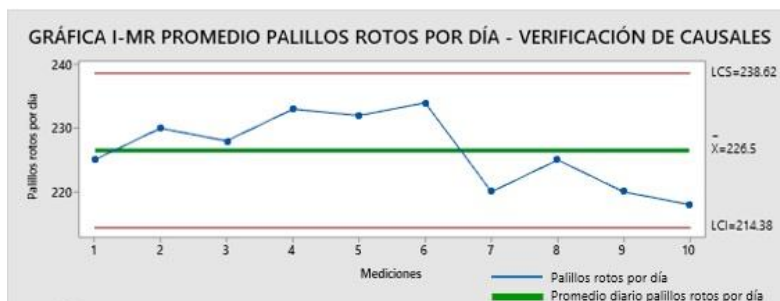


Figura 3.26 Promedio diario palillos rotos producción Línea Extrusión – Verificación de causales

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que la medición nos da como resultado un total de 227 palillos rotos por día, lo cual equivale a un 0.0018%, teniendo en consideración que la línea por día fabrica 14400 unidades de helados. Como se observa en los resultados de la gráfica el número de palillos rotos por día es menor al objetivo planteado; es decir, que al momento no se cumplió con la reducción al 80%.

Así mismo el porcentaje de palillos rotos por hora es menor al 1% que numéricamente es bajo; sin embargo, el impacto es alto con respecto al riesgo que representa al consumidor, es por eso por lo que, aunque el objetivo se encuentre al 80% de reducción, por el impacto indicado es necesario reducir al mínimo de palillos rotos por hora.

3.3.5 Análisis 5 Por qué

Una vez verificadas las causales potenciales establecidas en la ponderación, para encontrar la causa raíz de las causales se procedió a realizar el análisis 5 por qué siguiendo los siguientes pasos:

- 1) Colocar el problema ya establecido en la etapa de definición.
- 2) Colocar las causales potenciales verificadas previamente.
- 3) Analizar a través de la pregunta por qué hasta 5 veces de ser necesario. Una causa potencial puede desplegar simultáneamente más de una secuencia de preguntas por diferentes posibles causas raíz.
- 4) Se registrará la verificación de cada por qué si las evidencias fueron constatadas en una inspección y el análisis deberá proseguir. Si las evidencias no fueron constatadas en la inspección, el análisis se detiene.

Tabla 10
Análisis de 5 Por qué's de causas potenciales

ANÁLISIS DE FENÓMENO							
HERRAMIENTA 5 POR QUÉS							
RESUMEN DE FENÓMENO	Presencia de palillo roto en la etapa de extracción de palillo desde las bandejas, durante la producción de helados magníficos en la línea de extrusión de una fábrica procesadora de helados durante los años 2020 y 2021, teniendo como promedio 1000 palillos rotos al día, incumpliendo con el objetivo definido en 219 palillos rotos al día. El problema no depende de la habilidad del operador.						<input checked="" type="checkbox"/> Las Evidencias fueron constatadas en inspección y el análisis deberá proseguir. <input type="checkbox"/> No fueron constatadas las evidencias en la inspección. El análisis está finalizado.
1° POR QUÉ	2° POR QUÉ	3° POR QUÉ	4° POR QUÉ	5° POR QUÉ	RESULTADO DEL ANÁLISIS	Idea de Mejora	
RUPTURA DE PALILLO	<input checked="" type="checkbox"/> Altura incorrecta del SAM1	<input checked="" type="checkbox"/> Ubicación incorrecta del SAM 1	<input checked="" type="checkbox"/> No hay una altura estándar definido		Incorrecto manejo del componente del sistema de extracción SAM 1 por parte de los operadores por falta de estándar	Estandarizar la altura del SAM1. Implementar control visual.	
	<input checked="" type="checkbox"/> Palillo insertado en crema con altura o profundidad no adecuada	<input checked="" type="checkbox"/> Ubicación incorrecta de la paillera	<input checked="" type="checkbox"/> No hay una ubicación de paillera estándar		Incorrecto manejo del componente paillera por parte de los operadores por falta de estándar	Estandarizar ubicación de paillera. Implementar control visual.	

Fuente: Elaboración propia

Para las causas potenciales, se determinó que las alturas de palillera y de SAM 1 no son correctas ya que se procedió a verificar si es que se contaba con algún estándar de control visual identificado o alguna medición establecida para calibrar ambos componentes; sin embargo, no se tuvo éxito.

Así mismo se realizaron mediciones para testear las alturas aproximadas de palillera y sistema de extracción SAM, teniendo como resultados que las ubicaciones varían diariamente, tal como se presenta en la tabla 14.

Tabla 11
Mediciones alturas Palillera y SAM 1

MEDICIONES	ALTURA DE PALILLERA (cm)	ALTURA DE SAM (cm)
1	6.6	20
2	5.5	21
3	6	21
4	7	22
5	9	20
6	6	19
7	7	20
8	8	21
9	6.5	19
10	6	20

Fuente: Elaboración propia

Se verificó en los instructivos de operación y en la matriz de calidad de la línea de extrusión no evidenciando un estándar de cómo proceder ante las alturas de la palillera y sistema de Extracción SAM 1 previo al arranque.

Tabla 12

Matriz de Calidad sin definición de parámetros para calibración de altura de palillera y SAM 1

PILAR DE MANTENIMIENTO DE CALIDAD							
MATRIZ QM EXTRUSORA							
PUNTOS Q							
PUNTO DE INSPECCIÓN	VIDEOJET					TUNEL	BANDEJA DE BAÑO DE COBERTURA
	SOPORTE DE SENSOR LECTOR DE TACA	CABEZAL DE VIDEOJET	BASE DE SENSOR LECTOR DE TACA	SENSOR DE VIDEOJET	NIVEL DE TINTA Y SOLVENTE		
							
ESTÁNDAR	Altura lateral del sensor de película-taca: 3.1cm (azul-azul)	Altura de cabezal: 3 cm.	Centralización de sensor de video jet: azul-azul	Ubicación de sensor de videojet: azul-azul: 1.4cm	NIVEL ADECUADO DE TINTA Y SOLVENTE: Mín: 1.5 cm - Comunicación visual: Óptimo: Color Verde.	* Temperatura de Túnel: $-41^{\circ}\text{C}\pm 1$ * Temperatura de helado a la salida del túnel: -26°C . * Deshielo de túnel: Cada 8-10 horas de producción. * Temperatura de deshielo: -1°C .	Temperatura: 45-49°C
FRECUENCIA DE INSPECCIÓN / MTTD	Cada cambio de producto.	Cada cambio de rollo	Cada cambio de rollo	Cada cambio de rollo	Cada 2 horas	Cada turno	Cada cambio de producto
ACCIÓN CORRECTIVA	Regular altura a comunicación visual.	Regular altura de cabezal en comunicación visual.	Centrar de acuerdo a comunicación visual.	Regular distancia de sensor a comunicación visual.	Cambiar frasco de tinta y/o solvente.	Regular temperatura a estándar.	Regular temperatura a estándar.
RESPONSABLE	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Frigorista	Operador

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

4. DESARROLLO DMAIC: ETAPA MEJORA Y CONTROL

4.1 Mejora

4.1.1 Determinación de mejoras

En esta etapa se procederá diseñar el plan de mejoras a aplicar para tratar las causas raíz encontradas en la etapa de análisis, de manera que se pueda verificar la efectividad y eficacia de las acciones implementadas con el fin de cumplir con el objetivo propuesto y que no se repita la desviación.

4.1.2 Definición del problema

Presencia de palillo roto en la actividad de extracción del helado en la etapa de envasado de una línea de extrusión, el cual se presenta desde enero 2020 en la producción del helado 1 teniendo 990 palillos rotos al día, siendo el objetivo regional de 200 palillos rotos por día. El problema no depende de la habilidad del operador.

Causal 1: Palillo insertado en crema con altura no adecuada. Causa Raíz: Incorrecto manejo de la componente palillera por parte de los operadores por falta de estándar. Los operadores en cada turno y arranque de producción ajustaban la altura de la palillera según lo definido por cada uno de ellos, haciendo que la máquina tuviera variabilidad con respecto a su funcionamiento al momento de llegar al SAM 1.

Plan de acción: Estandarizar la altura de la palillera en producción de helado chocolate con almendras, estableciendo una medida de longitud de fijación o alineación con respecto a la base de la palillera y con un control visual que facilite la colocación de este.

Causal 2: Altura incorrecta del sistema de extracción SAM 1. Causa Raíz: Incorrecto manejo del componente del sistema de extracción SAM 1 por parte de los operadores por falta de estándar. Los operadores en cada turno y arranque de producción ajustaban la altura de la palillera según lo definido por cada uno de ellos, haciendo que la máquina tuviera variabilidad con respecto a su funcionamiento al momento de que las bandejas llegaban con el helado para su extracción.

Plan de acción: Estandarizar la altura del componente del sistema de extracción SAM 1 en producción de helado chocolate con almendras, estableciendo una medida de longitud de fijación o alineación con respecto a la base del robot y con un control visual que facilite la colocación de este.

Tabla 13
Plan de acción de mejoras a implementar

CAUSA RAÍZ	ACCIÓN	EVIDENCIA	RESPONSABLE	REQUIERE PRESUPUESTO	FECHA
Incorrecto manejo del componente palillera por parte de los operadores por falta de estándar	Revisar con los operadores de línea formas de ajuste y alineación de altura de palillera	* Propuesta de alineación y ajuste de altura de palillera	Líder	NO	jul-21
	Realizar pruebas de calibración en conjunto con personal técnico para evaluar las propuestas.	* Informe de pruebas para evaluación de propuestas de calibraciones de alineación y ajuste de palillera	Líder	NO	jul-21
	Determinar parámetros de alineación y ajuste de altura de palillera	* Estándar de parámetros de ajuste y alineación de altura de palillera	Líder	NO	jul-21
	Implementar nuevos estándares con los recursos necesarios.	* Controles visuales de los parámetros de altura de la palillera	Coordinador de Planta	\$250	jul-21
	Difundir parámetros de alineación y ajuste de altura de palillera	* Documentos operativos de línea de extrusión * LUP	Líder	NO	jul-21
Incorrecto manejo del componente del sistema de extracción SAM 1 por parte de los operadores por falta de estándar	Revisar con los operadores de línea formas de ajuste y alineación de altura de SAM 1	* Propuesta de alineación y ajuste de altura de SAM 1	Líder	NO	jul-21
	Realizar pruebas de calibración en conjunto con personal técnico para evaluar las propuestas.	* Informe de pruebas para evaluación de propuestas de calibraciones de alineación y ajuste de SAM 1	Líder	NO	jul-21
	Determinar parámetros de alineación y ajuste de altura de SAM 1	* Estándar de parámetros de ajuste y alineación de altura de SAM 1	Líder	NO	jul-21
	Implementar nuevos estándares con los recursos necesarios.	* Controles visuales de los parámetros de altura de SAM 1	Coordinador de Planta	\$250	jul-21
	Difundir parámetros de alineación y ajuste de altura de SAM 1	* Documentos operativos de línea de extrusión * LUP	Líder	NO	jul-21

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Verificación de la efectividad de las actividades del plan de acción

Presencia de palillo roto en la actividad de extracción del helado en la etapa de envasado de una línea de extrusión, el cual se presenta desde enero 2020 en la producción del helado 1 teniendo 990 palillos rotos al día, siendo el objetivo regional de 200 palillos rotos por día. El problema no depende de la habilidad del operador.

Causal 1: Palillo insertado en crema con altura no adecuada. Causa Raíz: Incorrecto manejo de la componente palillera por parte de los operadores por falta de estándar.

Plan de Acción: Se realizó un grupo multidisciplinario en el que participaron los tres operadores líderes de la línea de extrusión en conjunto con el coordinador de planta y líder del proyecto para levantar propuestas con respecto a la alineación o fijación de la

altura de la palillera, ya que como parte de las causales encontradas se determinó que el palillo insertado en la crema del helado no cumple con la altura adecuada, provocando que este quede desalineado con respecto a las pinzas del robot de extracción SAM1 dejando expuesto al palillo para la condición de rotura, posterior al análisis teórico, nos dirigimos hacia el gemba, para evaluar dos propuestas de soluciones en el componente de la palillera (dosificador de palillos al momento de la dosificación de la crema), por el personal técnico de mantenimiento y validar que no afecte el desempeño del funcionamiento de la línea. Para garantizar que la palillera mantenga la altura necesaria para insertar correctamente el palillo en la crema al momento de la dosificación, se implementó una regla en platina de acero inoxidable soldada en la base de la palillera para tener la medida en longitud vertical desde la base de esta hasta el soporte que fija la altura de la palillera. Adicional se colocaron controles visuales en la ubicación de la palillera validada por los tres operadores para facilitar el cumplimiento del parámetro a través de deslizamiento del tubo hasta coincidir con la distancia establecida.



Figura 4.1 Estandarización de altura de palillera

Fuente: Elaboración propia

Causal 2: Altura incorrecta del sistema de extracción SAM 1.

Causa Raíz: Incorrecto manejo del componente del sistema de extracción SAM 1 por parte de los operadores por falta de estándar.

Plan de acción: Se realizó un grupo multidisciplinario en el que participaron los tres operadores líderes de la línea de extrusión en conjunto con el coordinador de planta y

líder del proyecto para levantar propuestas con respecto a la alineación o fijación de la altura del sistema de extracción SAM 1, ya que como parte de las causales encontradas se determinó que altura de este no cumple con la distancia adecuada, provocando que quede desalineado con respecto a la altura del palillo del helado, dejándolo expuesto a la condición de rotura. Posterior al análisis teórico, nos dirigimos hacia el gemba, para evaluar dos propuestas de soluciones en el robot sistema de extracción, por el personal técnico de mantenimiento y validar que no afecte al funcionamiento de la línea. Para garantizar que el robot mantenga la altura necesaria para su alineación con respecto al palillo, se implementó una regla en platina de acero inoxidable soldada a la base del sistema de extracción para observar la medida de longitud vertical desde esta hasta el tope que lo fija. Adicional se colocaron controles visuales en la ubicación de la altura del SAM 1, validado por los tres operadores para facilitar el cumplimiento del parámetro a través del deslizamiento del tope hasta coincidir con el tope con la distancia establecida.



Figura 4.2 Estandarización de altura de SAM

Fuente: Elaboración propia



Figura 4.3 Reunión de grupo multidisciplinario

Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Monitoreo

Se realizó la cuantificación de palillos rotos con la situación actual de las mejoras implementadas, teniendo como resultado la suma total de 24 palillos por día.

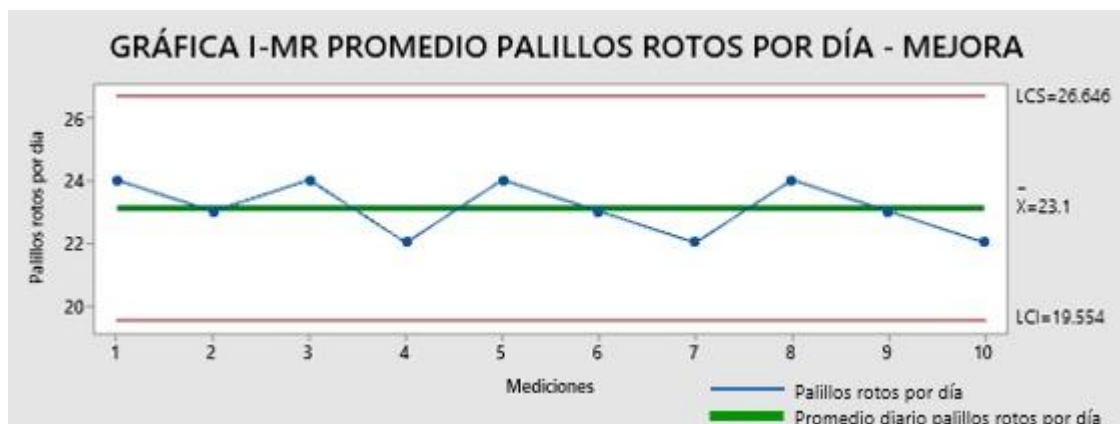


Figura 4.4 Promedio diario palillos rotos producción Línea Extrusión 2021 – Mejora

Fuente: Elaboración propia

Se puede concluir que la medición nos da como resultado un total de 24 palillos rotos por día, lo cual equivale a un 0.0002%, teniendo en consideración que la línea por día fabrica 14400 unidades de helados. Como se observa en los resultados de la gráfica el número de palillos rotos por día es menor al objetivo planteado; es decir, que al momento se cumplió con la reducción al 80%.

Así mismo el porcentaje de palillos rotos por hora es menor al 1% que numéricamente es bajo; sin embargo, el impacto es alto con respecto al riesgo que representa al consumidor, es por eso que, aunque el objetivo se encuentre al 80% de reducción, por el impacto indicado es necesario reducir al mínimo de palillos rotos por hora.

4.2 Estandarización del proceso

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto DMAIC se debe finalizar con la etapa de control donde se procedió con la estandarización de la metodología para ejecutar de forma adecuada las mejoras implementadas. El objetivo es evitar la recurrencia de la desviación del problema detectado y consecuente los reclamos de consumidor.

Los recursos utilizados para la estandarización fueron propios de la organización garantizando el despliegue con todo el personal involucrado.

Acción 1:

Difundir parámetros de alineación y ajuste de altura de palillera

Estandarización:

Una vez realizadas las mejoras para la alineación y ajuste de la palillera, se procedió con la estandarización del parámetro de altura quedando definido a 7cm desde la base. Se imprimieron las lecciones de un punto para la difusión del parámetro a todos los operadores de los grupos de la línea y se colocó en los documentos operativos para dejar formalizado el cambio:

- Matriz de Calidad Línea de Extrusión
- Instructivo para realizar arranque de maquina extrusora - Túnel

Así mismo el material fue dejado en la línea para su fácil acceso a todo el personal involucrado.


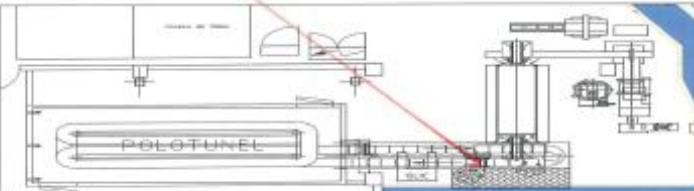
LECCION DE UN PUNTO LUP										
Tema	Puntos Q-EXTRUSORA.						Código	Módulo	Semestre	Año
							Fecha de preparación			
PREPARADO POR: Marlon Blacio A.										
Indicador	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> DE	<input type="checkbox"/> PROCESO	<input checked="" type="checkbox"/> DE	<input type="checkbox"/> MANEJO	APROBADO POR: Marlon Blacio				
	<input type="checkbox"/> Caso de Mejora	<input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD	<input type="checkbox"/> MANEJO	<input type="checkbox"/> EFECTOS	<input type="checkbox"/> EXTRUSIÓN	Fecha de aprobación:	Área: Q.A.			
	<input type="checkbox"/> Caso Problema			<input type="checkbox"/> EFECTOS	<input type="checkbox"/> IDENTIFICACIÓN					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="color: green; font-weight: bold;">Palillera (ALtura)</p>  <p style="color: red; font-weight: bold;">ESTANDAR</p> <p style="color: red;">ALtura DE PALILO</p> <p style="color: red;">UBICACION DE PALILLERA: 7.5 cm - 9.9 cm.</p> <p style="color: green;">Frecuencia de Inspección</p> <p style="color: red;">Cada Turno</p> <p style="color: green;">Acción Correctiva</p> <p style="color: red;">Regular Ubicación de base de Palillera de acuerdo a comunicación visual.</p> <p style="color: blue; font-size: small;">DEPENDIENDO DE CUALQUIER MEDICION CON ALTIMETRO O MEDICION CON PALILO</p> </div> <div style="width: 50%;">  </div> </div>										
Indicador	Fecha									
	Participante	J. Pineda, G. Pineda, A. Pineda		S. Velásquez, J. Pineda, A. Pineda						

Figura 4.5 LUP estandarización Altura Palillera

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14

Matriz de Calidad donde se registra la estandarización de la altura de la paillera

PILAR DE MANTENIMIENTO DE CALIDAD						
MATRIZ QM EXTRUSORA						
PUNTOS Q						
FRIGGUS 1	FRIGGUS 2	FRENO DE PORTARROLLOS	PAILLERA (ALTURA)	PAILLERA (INSERCIÓN)	PERNO REGULADOR LARGO MECANICO	BOQUILLA (POSICIÓN)
						
Overrun : 60% Presión del cilindro: 4 Bares Temperatura de la crema: -5°C		Estandar en frenos de rodillos de acuerdo al control visual: azul-azul	Altura del Paillero: Ubicación de la paillera: 7.0cm	Inserción de Paillero: Base de paillera ubicada en 2.1cm - 7.9cm	Regulación de corte de la película de acuerdo a comunicación visual en perno: azul-azul	Comunicación visual en base de boquilla. Ubicación: 13.2cm desde la parte superior de la base.
Cada dos horas		Cada turno	Cada turno	Cada turno	Cada turno	Cada cambio de producto
Regular parámetros a estándares.		Regular ubicación de freno a comunicación visual.	Regular ubicación de base de paillera de acuerdo a comunicación visual.	Regular ubicación de base de paillera de acuerdo a comunicación visual.	Regular corte de película de acuerdo a comunicación de perno.	Regular boquilla comunicación visual en base.
Operador		Operador	Operador	Operador	Operador	Operador

Fuente: Elaboración propia

PUESTA EN MARCHA

1. Asegurarse de que se encuentre abierta la llave de ingreso de aire a la línea y marque **6 PSI**
2. Encender el interruptor principal en el panel de potencia que se encuentra junto al panel del túnel ~~Jackstone~~.
3. Encender la máquina desde el botón verde pulsador del panel de la máquina.
4. Pulsar el botón de reposición de parada y pulsar en el panel la opción (N)-> Visto
5. ~~Recetar~~ pulsando en el panel digital la opción **RECETUB**
6. Poner en marcha la cadena de bandejas.
7. Regular la velocidad acorde al SKU a producir:

SKU	Bandejas/Hora
MAGNUM ALMENDRAS	1600
MAGNUM CLASICO	1800
MAGNUM CHOCOLATE INTENSO	1800
MAGNUM CHOCCOALMENDRAS	1600

8. Coordinar con el frigorista para encender el frío del túnel.
9. Encender los ventiladores del túnel.
10. Encender los evaporadores
11. Se espera a que túnel alcance una temperatura de -41°C

INICIO DE LA PRODUCCION

1. Ubicar boquilla acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**
2. Llenar el congelador continuo o boquilla hasta alcanzar consistencia adecuada.
3. Encender el hilo de corte y ubicar acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**
4. Cargar el almacén de los palillos (para la producción con palillos).
5. Llevar boquilla sobre las bandejas. Dejar caer los primeros trozos sin palillo hasta que el producto se considere aceptable.
6. Regular la velocidad de las ~~freezers~~ hasta que el producto alcance el espesor deseado.
7. Ubicar palillera para iniciar inserción de palillo. La Profundidad de inserción de debe ubicar acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**

Figura 4.6 Instructivo de principio de funcionamiento de la línea de extrusión

Fuente: Elaboración propia

Acción 2: Difundir parámetros de alineación y ajuste de altura de sistema de extracción SAM 1

Estandarización:

Una vez realizadas las mejoras para la alineación y ajuste del SAM 1, se procedió con la estandarización del parámetro de altura quedando definido a 21.8cm desde la base. Se imprimieron las lecciones de un punto para la difusión del parámetro a todos los

operadores de los grupos de la línea y se colocó en los documentos operativos para dejar formalizado el cambio:

- Matriz de Calidad Línea de Extrusión
- Instructivo para realizar arranque de maquina extrusora - Túnel

Así mismo el material fue dejado en la línea para su fácil acceso a todo el personal involucrado.


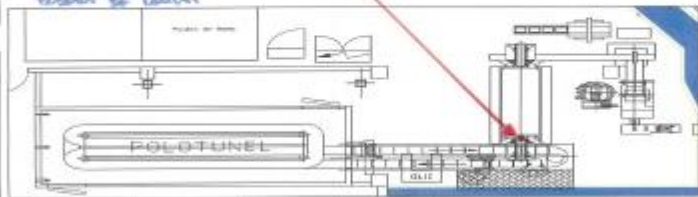
LECCION DE UN PUNTO LUP		Código																					
Tema <i>Puntos "Q" Extrusora.</i>		PLAN	MAN	PROD	MA																		
		M.C	Q.A	L																			
PREPARADO POR: <i>Jesenia Plaza.</i>		Fecha de preparación																					
Clasificación	<input checked="" type="checkbox"/> Conocimiento Básico	<input type="checkbox"/> DMC	<input type="checkbox"/> PRODUCCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> IC	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO																		
	<input type="checkbox"/> Clase de Mejora	<input checked="" type="checkbox"/> CALIDAD	<input type="checkbox"/> MANTENIMIENTO	<input type="checkbox"/> MARCHA	<input type="checkbox"/> DISTRIBUCIÓN																		
	<input type="checkbox"/> Clase Problemas			<input type="checkbox"/> SOCIEDAD	<input type="checkbox"/> ADMINISTRACIÓN																		
		APROBADO POR: <i>David Arce</i>		Fecha de aprobación: _____ Área: Q.A.																			
<p>SAM 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estandar Ubicación de altura de SAM1: <i>21.8cm - 41.5cm</i> • Frecuencia de Inspección <i>Cada Cambio de formato.</i> • Acción correctiva <i>regular ubicación de altura de SAM1 de acuerdo a comunicación visual.</i> 																							
																							
																							
<table border="1"> <tr> <td>Fecha</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Indicador</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Participante</td> <td><i>J. Fernández & J. Arce</i></td> <td><i>G. V. V. & J. P. P.</i></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Fecha						Indicador						Participante	<i>J. Fernández & J. Arce</i>	<i>G. V. V. & J. P. P.</i>			
Fecha																							
Indicador																							
Participante	<i>J. Fernández & J. Arce</i>	<i>G. V. V. & J. P. P.</i>																					

Figura 4.7 LUP estandarización Altura Sam 1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Matriz de Calidad donde se registra la estandarización de la altura del SAM

PILAR DE MANTENIMIENTO DE CALIDAD						
MATRIZ QM EXTRUSORA						
PUNTOS Q						
HILO/SISTEMA DE CORTE	SAM 1	RESORTE DEL RODILLO TEMPLADOR	MORDAZAS DE SELLADO TRANSVERSAL (RESISTENCIA)	RODILLOS DE SELLADO LONGITUDINAL		PERNO REGULADOR DE UBICACIÓN DE HELADO
						
Comunicación visual en base de hilo de corte: azul-azul Ubicación: 2.5cm; 7.8cm	Ubicación de altura de SAM 1: 21.8cm - 44.8cm	Resorte: Sin exceso de estiramiento. Acero inoxidable Longitud: 110mm Espesor: 1.7mm Ancho: 13 mm Ancho de vueltas: 1.6mm	Temperatura: Magnum Almendras: 150-170°C Magnum Clásico: 165-167°C Magnum Chocoalmendras: 170-190°C Magnum Chocolate Intenso: 160-175°C Magnum Gold: 150-170°C	Presión de Rodillos de izq a derecha- Rodillo 1: 2 Bares. Rodillo 2: 1 Bar. Rodillo 3: 1 Bar.	Temperatura: Magnum Almendras: 170-180°C Magnum Clásico: 170-180°C Magnum Chocoalmendras: 170-180°C Magnum Chocolate Intenso: 170-180°C Magnum Gold: 170-180°C	Estándar: P: Paíllo H: Helado
Cada cambio de producto	Cada cambio de formato	Frecuencia de inspección/mtto: Cada cambio de formato	Cada cambio de rollo	Cada turno	Cada cambio de producto	Cada cambio de producto
Regular ubicación de hilo de corte de acuerdo a comunicación visual.	Regular ubicación de altura de SAM 1 de acuerdo a comunicación visual	Cambiar resorte	Regular temperatura a estándar	Regular presión a estándar	Ingresar temperatura correcta en display de controlador	Regular ubicación a comunicación visual
Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador	Operador

Fuente: Elaboración propia

TODA COPIA IMPRESA ES UN DOCUMENTO NO CONTROLADO

PUESTA EN MARCHA

1. Asegurarse de que se encuentre abierta la llave de ingreso de aire a la línea y marque **6 PSI**
2. Encender el interruptor principal en el panel de potencia que se encuentra junto al panel del túnel Jackstone.
3. Encender la máquina desde el botón verde pulsador del panel de la máquina.
4. Pulsar el botón de reposición de parada y pulsar en el panel la opción (v)-> Visto
5. ~~Recetar~~ pulsando en el panel digital la opción **RECETUB**
6. Poner en marcha la cadena de bandejas.
7. Regular la velocidad acorde al SKU a producir:

<u>SKU</u>	<u>Bandejas/Hora</u>
MAGNUM ALMENDRAS	1600
MAGNUM CLASICO	1800
MAGNUM CHOCOLATE INTENSO	1800
MAGNUM CHOCOALMENDRAS	1600

8. Coordinar con el frigorista para encender el frío del túnel.
9. Encender los ventiladores del túnel.
10. Encender los evaporadores
11. Se espera a que túnel alcance una temperatura de -41°C

INICIO DE LA PRODUCCION

1. Ubicar boquilla acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**
2. Llenar el congelador continuo o boquilla hasta alcanzar consistencia adecuada.
3. Encender el hilo de corte y ubicar acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**
4. Cargar el almacén de los palillos (para la producción con palillos).
5. Llevar boquilla sobre las bandejas. Dejar caer los primeros trozos sin palillo hasta que el producto se considere aceptable.
6. Regular la velocidad de las ~~freezers~~ hasta que el producto alcance el espesor deseado.
7. Ubicar palillera para iniciar inserción de palillo. La Profundidad de inserción de debe ubicar acorde a lo que indica el control visual. **Punto Q en Matriz QM.**

Figura 4.8 Instructivo de principio de funcionamiento de la línea de extrusión

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. Se desarrolló la metodología DMAIC, obteniendo una reducción de presencia de palillos rotos en la línea de extrusión de 1000 a 24 palillos por día, lo que significa una reducción del 95%, sobrepasando el objetivo de 80% con un 15%.
2. En las etapas de definición y medición de DMAIC, se estableció el problema, mediante el análisis del flujo de proceso, así como también las etapas del proceso asociadas al problema; en estas dos etapas se encontraban los componentes de los sistemas en lo que se determinó la oportunidad para trabajar en la reducción del problema como los son la Palillera y el sistema de extracción de helados SAM 1.
3. En la etapa de medición de DMAIC, se obtuvo la medición inicial de los palillos rotos en la línea de extrusión, siendo este de 990 palillos rotos por día.
4. Para la etapa de Análisis, con el uso de la herramienta Análisis, se identificó correctivos que mediante un plan de restauración se logró llevar a la máquina a condiciones básicas; así como también, se trabajó en la identificación de las causas potenciales mediante el uso de la matriz de causa efecto de causa – efecto; el diagrama de modo y efecto de falla para posterior pasar a la verificación de causales potenciales y finalmente aplicar el 5 por qué's para encontrar las causas raíces de los mismos y generar el plan de acción. Aquí se realizó nuevamente la medición de palillos roto, luego de llevar a cabo el plan de restauración para llevar la máquina a condiciones básicas dando como resultado 208 palillos rotos por día, donde se evidencia una reducción del 80% dando cumplimiento al objetivo planteado; sin embargo, es importante continuar con el proyecto ya que el número de palillos rotos en la línea se puede volver directamente proporcional al número de reclamos lo cual genera un riesgo de impacto alto para la marca.
5. En las etapas de Mejora y Control del DMAIC; se implementó mejoras según lo obtenido en la etapa de análisis para las dos causas raíz encontradas: alineación y ajuste de palillera y SAM 1, así como la estandarización para garantizar la sostenibilidad en el tiempo y que el problema no se repita. Se realizó nuevamente la medición encontrándonos en 24 palillos rotos por día, que corresponde al 95% de reducción de palillos rotos en el día, sobrepasando el objetivo planteado.

5.2 Recomendaciones

1. En las etapas de medición se definieron 5 causales para ser evaluadas como causales potenciales; sin embargo, de las 5, sólo se establecieron como potenciales 2 de ellas. Se recomienda poder realizar un DMAIC tomando en consideración todos los sistemas de todas las etapas de la línea de extrusión para poder llegar al número de 0 palillos rotos en la línea.
2. El número de reclamos obtenido por la línea de extrusión afecta a la valoración global de planta; se recomienda poder trabajar proyectos DMAIC para el resto de las líneas y así minimizar el riesgo de tener reclamos de consumidor asociados a la inocuidad que son lo que representan el mayor impacto a la marca.
3. Se recomienda poder diseñar una mejora para que la palillera se mantenga fija, como poka yoke para garantizar el prueba y error humano al momento del arranque de la línea.

BIBLIOGRAFÍA

- Arispe I, Tapia MS. Inocuidad y calidad: Requisitos indispensables para la protección de la salud de los consumidores. *Agroalimentaria*. 2007(24):105-118. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/inocuidad-y-calidad-requisitos-indispensables/docview/748660643/se-2?accountid=171402>.
- Chase, R., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones - Producción y cadena de suministro*. (R. B. Chase, Ed.) (Dueodécima). Mexico D.F.: F. Robert Jacobs.
- Gutierrez, H., & De la Vara, R. (2011). *Control estadístico de la calidad y seis sigma* (Third Edit). Guadalajara Mexico: McGraw Hill Professional.
- Harrington, J. H. (1992). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Herrera Acosta, R. J., & Fontalvo Herrera, T. J. (2016). *Seis Sigma Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones*. EUMED.
- Keller, P. A., & Pyzdek, T. (2010). *The Six Sigma Handbook* (Third Edit).
- Kiran, D. R. (2017). Six Sigma. *Total Quality Management*, 347–361. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811035-5.00024-6>
- Okes, D. (2009). *Root cause analysis: The core of problem solving and corrective action*.
- O'Brian A. (2019). *Lean Six Sigma*. Washington, USA: Independently published. Retrieved February.
- Shankar R. (2009) *Process Improvement Using Six Sigma: A DMAIC Guide*. Milwaukee, USA: American Society for Quality. Quality Press.
- Tenera, A., & Pinto, L. C. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 119, 912–920. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.102>

ANEXOS

Anexo 1. Formato Tabla de Medición de Palillos rotos en etapa de dosificación de palillos

MEDICIÓN DE PALILLOS ROTOS						
LÍNEA	PT	FECHA	T	H	OPERADOR	PALILLOS ROTOS
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	7:00	M. Blacio	2
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	8:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	9:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	10:00	M. Blacio	2
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	11:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	12:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	2
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	23:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	0:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	1:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	2:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	3:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	4:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	5:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	14/6/2021	3	6:00	C. Lindao	2
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	7:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	8:00	M. Blacio	2
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	9:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	10:00	M. Blacio	2
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	11:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	12:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	23:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	0:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	1:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	2:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	3:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	4:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	5:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	15/6/2021	3	6:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	7:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	8:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	9:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	10:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	11:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	12:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	23:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	0:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	1:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	2:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	3:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	4:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	5:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnifi	16/6/2021	3	6:00	C. Lindao	0

Anexo 2. Formato Tabla de Medición de Palillos rotos en etapa de extracción de helados

MEDICIÓN DE PALILLOS ROTOS						
LÍNEA	PT	FECHA	T	H	OPERADOR	PALILLOS ROTOS
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	7:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	8:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	9:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	10:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	11:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	12:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	13:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	14:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	50
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	23:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	0:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	1:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	2:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	3:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	4:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	5:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	6:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	7:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	8:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	9:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	10:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	11:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	12:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	13:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	14:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	47
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	47
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	23:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	0:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	1:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	2:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	3:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	4:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	5:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	6:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	7:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	8:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	9:00	M. Blacio	44
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	10:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	11:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	12:00	M. Blacio	43
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	13:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	14:00	M. Blacio	42
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	49
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	48
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	23:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	0:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	1:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	2:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	3:00	C. Lindao	33
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	4:00	C. Lindao	34
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	5:00	C. Lindao	32
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	6:00	C. Lindao	34

Anexo 3. Formato Tabla de Medición de Palillos rotos en etapa de entrega de helados.

MEDICIÓN DE PALILLOS ROTOS						
LÍNEA	PRODUCTO	FECHA	T	H	OPERADOR	PALILLOS ROTOS
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	7:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	8:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	9:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	10:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	11:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	12:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	23:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	0:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	1:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	2:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	3:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	4:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	5:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	14/6/2021	3	6:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	7:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	8:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	9:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	10:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	11:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	12:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	23:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	0:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	1:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	2:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	3:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	4:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	5:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	15/6/2021	3	6:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	7:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	8:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	9:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	10:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	11:00	M. Blacio	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	12:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	13:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	1	14:00	M. Blacio	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	15:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	16:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	17:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	18:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	19:00	J. Rodríguez	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	20:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	21:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	2	22:00	J. Rodríguez	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	23:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	0:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	1:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	2:00	C. Lindao	1
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	3:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	4:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	5:00	C. Lindao	0
Extrusión	Magnífico	16/6/2021	3	6:00	C. Lindao	0