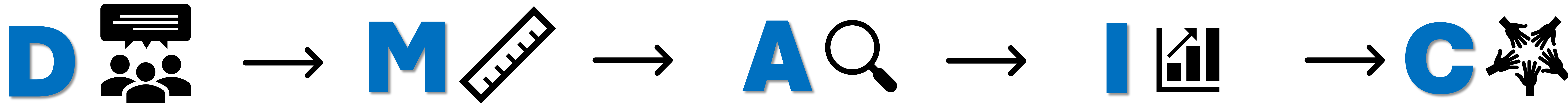


Vaquería Tres Monjitas es una de las dos productoras de leche fresca establecidas en Puerto Rico y la única con capital 100% puertorriqueño. Forma parte de un grupo de empresas privadas y netamente puertorriqueñas, con una tradición de calidad que se remonta al siglo XIX. A lo largo de su historia, han sido pioneros en el proceso de establecer y mejorar los estándares de calidad de la leche en Puerto Rico. Se enfoca continuamente en la innovación para satisfacer las necesidades y deseos cambiantes de sus consumidores por medio de la producción principalmente de leche. Utilizando la Metodología DMAIC como herramienta para descubrir áreas de oportunidad.



Planteamiento del Problema

Basado en data histórica, los años 2022 & 2023, se observa que existe una pérdida aproximada de 400,000 galones anuales en la Elaboración de jugos concentrados

Propósito

Desarrollar una Propuesta de plan de mitigación para reducir la cantidad de desperdicio en el proceso de Elaboración de jugo en un 25%

VOC

Elaboración de Jugos (Empleados)

- ¿En qué momento del día se produce el desperdicio?
- ¿Cómo se produce el desperdicio?
- ¿Qué tipo de desperdicio se produce?
- ¿Qué causas contribuyen al desperdicio?

Elaboración de Jugos (Supervisores)

- ¿Qué áreas del proceso tienen mayor incidencia de desperdicio?
- ¿Qué causas contribuyen al desperdicio?
- ¿Qué tipo de desperdicio se produce?
- ¿Qué acciones se han tomado para reducir el desperdicio?

Sequencia de Procesos de Elaboración de Jugos Concentrados

Diagrama de flujo que muestra los pasos desde la recepción de leche hasta el empaque final.

SIPOC ANALYSIS

Diagrama SIPOC que muestra los proveedores, insumos, procesos, salidas y clientes.

Data Histórica

Producto	Merma (Galones)	Porcentaje
Leche Condensada	150,000	37.5%
Jugo de Naranja	100,000	25.0%
Jugo de Manzana	80,000	20.0%
Jugo de Uva	70,000	17.5%

Incidencias & Tiempos Muertos

Resumen de Incidencias:

Subgrupos	Qty de Incidencias	Porcentaje
Problemas Mecánicos	46	65%
Ejecución del Operador	13	18%
Falta de Materiales	6	8%
Cambios de Procesos	6	8%
Total	71	100%

Análisis de Data Histórica

Pareto - Merma x Meses (2022+2023)

Figura: Pareto Merma por Meses (2022-2023)

Figura: Pareto Merma por Material (2022-2023)

Planificado vs Yield

Producto	Planificado (Galones)	Yield (Galones)
Leche Condensada	150,000	145,000
Jugo de Naranja	100,000	95,000
Jugo de Manzana	80,000	75,000
Jugo de Uva	70,000	65,000

Análisis de Merma 2023

Estudio con una muestra representativa de 120 datos seleccionados de manera aleatoria.

Objetivo fue comparar los niveles de planificación, producción y envases para identificar la merma promedio por corrida de producción.

Resultados: 285 galones en exceso de producción

Análisis de Merma 2023

Basado en la data histórica brindada por la empresa, Vaquería Tres Monjitas, para el año 2022 se obtuvo una merma total de 444,821 galones lo que resultó en un impacto monetario de \$943,812.54 USD.

Mientras que para el año 2023, la merma total obtenida hasta el mes de agosto fue de 429,293 galones, resultando en una pérdida total de \$861,142.08.

Por lo cual se proyecta que para el año 2023, la pérdida total será 638,590 galones lo cual representa un impacto financiero de \$1,291,713 USD.

Raíz del Problema:

Luego de analizar las incidencias del proceso de elaboración de jugos concentrados en búsqueda de la causa raíz de la merma determinamos que estas son ocasionadas por dos factores: Problemas Mecánicos y Falta de Procesos de Merma.

Problemas Mecánicos:

Al ver la data podemos observar que los problemas de mayor incidencia dentro del Proceso de elaboración de Jugos concentrados ocurren a causa de Problemas mecánicos. Los problemas mecánicos ocurren con mayor frecuencia en la etiquetadora (38%), la Llenadora (17%), el Caser (14%) y son mayormente son ocasionados por envases pillados (51%), Problemas con la etiquetadora (8%). Estos representan el 65% de las incidencias y causas para ocasionar un tiempo muerto.

Ejecución del Operador

La ejecución del operador ocupa la segunda incidencia de mayor impacto en el proceso con un 18%. Siendo esta ocasionada por cada vez que el operador detiene la máquina sin razón justificada.

Falta de Materiales

La falta de materiales es la tercera incidencia de mayor impacto en el proceso, representada por un 8%.

Cambio de Procesos

Búsqueda de mejoramiento continuo con nuevos equipos y tecnologías actualizadas. Esto a causa de la falta de equipos actualizados acorde a la época. Esto ayudaría a disminuir el impacto financiero y operacional a causa de la continuidad de reparaciones debido a las deficiencias de las maquinarias.

Change Over

Documentación de cantidad de desperdicios

Implementación de un medidor de flujo de galones

Supervisión de personal para garantizar cumplimiento de proceso acorde los estándares establecidos

Análisis Financiero

Como base de nuestro análisis financiero, el mismo fue dividido en tres fases esenciales. Comenzando con la Fase I, la cual sugiere desarrollar un mejoramiento que no requiera una inversión inicial ni gastos adicionales. El fin de esta fase inicial es realizar un ajuste a la planificación de jugos concentrados de un 7% a una reducción que fluctúe entre un 3% y 5%. Actualmente, con un estado de desperdicio del 7%, estamos experimentando una pérdida monetaria de \$769,667 y 496,470 galones de jugo al año. Al reducir la planificación a un 5%, se estima un ahorro de \$260,313 y una reducción de la merma actual en 167,944 galones de jugo anuales. Sin embargo, al reducir aún más la planificación a un 3%, el ahorro proyectado aumentaría a \$463,999, y la merma se reduciría en 299,354 galones de jugo al año. Estos resultados demuestran la importancia de optimizar la planificación para maximizar la eficiencia y minimizar las pérdidas operativas y financieras.

Para la fase II del proyecto, se sugiere realizar una inversión para reemplazar y relocalizar los sensores existentes por un costo de \$249, así como en la compra de una etiquetadora nueva, valorada en \$915, sumando un total de \$94,404 en inversión. Se ha identificado que los fallos en la etiquetadora representan el 38% de todas las incidencias de problemas mecánicos, siendo este el mayor ofensor dentro de esta categoría. Estos problemas han resultado en la pérdida de 5,853.120 galones de jugo, equivalentes a un valor monetario de \$9,072,336. Se reconoce que la adquisición de una etiquetadora nueva no eliminará por completo las incidencias, por lo que fuimos conservadores adjudicándole solo un 50% de reducción total y tomando en consideración una curva de aprendizaje. Además, se incluyen los ahorros y gastos de la fase I, lo que resulta en un ahorro total de \$5,045,532.

Para la fase III del proyecto, se tiene previsto realizar una inversión en el reemplazo de la llenadora, con un costo de \$167,000, lo que suma un total de \$176,404 en inversión. Esta etapa se centrará en abordar los restantes problemas mecánicos que han ocasionado la pérdida de 9,364,992 galones de jugo, valorados en \$14,515,737. Se reconoce que la adquisición de una llenadora nueva no eliminará por completo las incidencias, por lo que se ha estimado una curva de aprendizaje y se considera una reducción del 50% en los problemas mecánicos. Además, se incluyen los ahorros y gastos de las fases anteriores, lo que resulta en un ahorro total acumulado de \$7,767,232.

Plan de Control:

El motivo para la implementación de este 'Standard Operating Procedure' (SOP, por sus siglas en inglés) es con el fin de poder identificar posibles áreas de oportunidad que permitan a la compañía, Vaquería Tres Monjitas, buscar soluciones viables para mitigar el impacto a sus procesos y a su vez contrarrestar las deficiencias de sus procesos operacionales.

Fase I: Optimización de la Planificación de Producción

Objetivo: Reducir de inmediato el desperdicio de jugo concentrado observado en el change over de sobreproducción mediante ajustes en la planificación.

Estrategia: El departamento encargado de la planificación de jugos concentrados debe reducir la sobre producción de 7% a una reducción entre un rango de 5% a 3%.

Inversión: \$0.00

Resultados Esperados:

Reducción del desperdicio de jugo a 5%: Ahorro estimado de \$260,313 y reducción de 167,944 galones anuales.

Reducción del desperdicio de jugo a 3%: Ahorro estimado de \$463,999 y reducción de 299,354 galones anuales

Fase II: Mayores Ofensores de Problemas Mecánicos

Objetivo: Reducir las incidencias de fallos mecánicos en el proceso de etiquetado.

Estrategia: Es fundamental que la instalación de la nueva etiquetadora sea meticulosamente organizada y comunicada con anticipación a todos los departamentos, garantizando que estén debidamente informados y puedan ajustar sus horarios en consecuencia. Es esencial realizar este proceso fuera del horario de producción para minimizar cualquier impacto en la operatividad. Adquirir la etiquetadora implica someterla al proceso de calibración y validar su funcionamiento mediante pruebas de calificación de instalación (IQ), operación (OQ) y rendimiento (PQ). Posteriormente, se instalará la etiquetadora junto con los sensores de Videojet, colocando los sensores después de la etiquetadora y antes del Caser, con el fin de garantizar una medición más precisa y confiable en el proceso.

Inversión: \$9,404.

Resultados Esperados:

Reducción del 50% en las incidencias de fallos mecánicos.

Ahorro total proyectado, incluyendo ahorros de la Fase I: \$5,045,532.

Fase III: Reemplazo de la Llenadora y Abordaje de Problemas Mecánicos Restantes

Objetivo: Reemplazar la llenadora para reducir los problemas mecánicos restantes.

Estrategia: Es esencial que la instalación de la nueva llenadora sea cuidadosamente coordinada y comunicada con antelación a todos los departamentos, asegurando que estén plenamente informados y puedan ajustar sus horarios en consecuencia. Dado que la Fase 3 implica un cambio significativo al reemplazar la mitad de la línea de producción, lo cual requeriría al menos tres días laborales, se sugiere planificar esta actividad durante un fin de semana para minimizar cualquier impacto en la operación. La adquisición de la nueva llenadora implica someterla a un riguroso proceso de calibración y validación, incluyendo pruebas de calificación de instalación (IQ), operación (OQ) y rendimiento (PQ). La instalación debe ser realizada por un equipo completo, dada la cantidad de validaciones necesarias, y se requerirá un monitoreo exhaustivo durante al menos dos semanas luego de la instalación para asegurar un funcionamiento óptimo, con personal disponible para atender cualquier eventualidad.

Inversión: \$176,404

Resultados Esperados:

Reducción del 50% en los problemas mecánicos restantes.

Ahorro total acumulado, incluyendo ahorros de las fases anteriores: \$7,767,232.

Este plan de implementación se diseñó con el objetivo de maximizar la eficiencia operativa y minimizar las pérdidas financieras en nuestro proceso de producción de jugo concentrado. Cada fase se ejecutará de manera cuidadosa y con seguimiento continuo para garantizar el logro de los resultados esperados.

Agradecimiento:

Desearnos brindar un reconocimiento especial a Vaquería Tres Monjitas (VTM) por permitirnos realizar nuestro proyecto capstone en su empresa. Además, agradecemos a cada uno de las personas que de una forma u otra contribuyeron a que esto fuese posible. Finalmente, al profesor Carlos González por guiarnos y apoyarnos a lo largo de este proceso.