# UNIVERSIDAD EUROPEA DE MADRID

**ESCUELA DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA Y DISEÑO**

**ÁREA INGENIERÍA INDUSTRIAL**


## GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS INDUSTRIALES

## ORANIZACIÓN INDUSTRIAL

## TRABAJO FIN DE GRADO

# INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN TREFEMO


**Alumno: D. FRANCO ANTONIO ELÍAS FLORES RIVERA**

**Director: Dª. MARÍA DEL CARMEN ESPINOSA ELVIRA**


**JULIO 2024**

**TÍTULO**: Incremento de la productividad en Trefemo.

**AUTOR**: FRANCO ANTONIO ELÍAS FLORES RIVERA

**DIRECTOR DEL PROYECTO**: MARÍA DEL CARMEN ESPINOSA ELVIRA

**FECHA**: 8 de JULIO de 2024

# AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi profunda gratitud a todas las personas que contribuyeron de alguna manera a la realización de este Trabajo de Fin de Grado.

A mis queridos padres que, a lo largo de mi vida, fueron siempre un ejemplo de superación y a los que he visto sacrificar mucho para que a mis hermanos y a mí no nos falte nada.

A mis hermanos, Renato y Esteban, por ser mis compañeros de vida y por quienes siempre he tratado de ser un ejemplo a seguir.

A mi hermana Úrsula, que en paz descanse, y a mi tía Mika. Su valentía y fortaleza al enfrentar una discapacidad me permitió conocer esta realidad, liberarme de prejuicios y desarrollar un profundo amor y compromiso por ayudar a las personas con discapacidad. Gracias a ellas, he encontrado una vocación que trasciende este proyecto académico y se ha convertido en un propósito de vida.

A toda mi familia en general, por su amor, comprensión y aliento en cada paso de este camino.

A las fundaciones Álex Rivera, Alas Madrid y Plena Inclusión Madrid por su compromiso con promover la inserción laboral de las personas con algún tipo de discapacidad para que puedan tener una mejor calidad de vida.

A Trefemo y su personal, por recibirnos tan amablemente y colaborar activamente con los requerimientos que tuvimos para desarrollar el proyecto.

A todos los profesores de la Universidad Europea, quienes con su dedicación y sabiduría han contribuido significativamente a mi formación académica y personal.

Por último, a mi tutora de tesis, María del Carmen Espinosa, cuyo conocimiento, experiencia, paciencia y guía han sido fundamentales para la realización de este proyecto. Su confianza en mis capacidades y su invaluable asesoramiento han hecho posible que esta tesis vea la luz.

En definitiva, este trabajo no habría sido posible sin todos ustedes. Gracias por haber sido parte de este viaje y por creer en mí.

# RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado de la carrera de Ingeniería Industrial se ha desarrollado en colaboración con las fundaciones Álex Rivera, Alas Madrid, Plena Inclusión Madrid, con el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid, y el Centro Especial de Empleo TREFEMO. Trefemo es una entidad dedicada al empaquetado de productos en blísteres de plástico.

El proyecto se ha centrado en la máquina OREU, una máquina de termo conformado de plástico utilizada que produce los principales productos de TREFEMO. El objetivo principal ha sido aumentar la productividad de esta máquina mediante el análisis de su rendimiento, disponibilidad y la calidad de los productos.

Para alcanzar este objetivo, se han utilizado tanto los datos recolectados por TREFEMO como sistemas de recogida de datos implementados específicamente durante el proyecto. Esto ha permitido identificar las causas de los defectos de calidad y las paradas de la máquina. Con esta información, se han propuesto soluciones para reducir el impacto de estos problemas, disminuyendo el desperdicio de plástico y aumentando la disponibilidad de la máquina, lo cual contribuirá a mejorar la productividad.

**Palabras clave: PDCA, OEE, Productividad, Calidad, Rendimiento, Disponibilidad, Eficiencia Operativa, CEE, Termoconformado, Plástico, Merma.**

# ABSTRACT

This end-of-degree work of the Industrial Engineering career has been developed in collaboration with the foundations Álex Rivera, Alas Madrid, Plena Inclusión Madrid, College of Industrial Engineers of Madrid and the Special Employment Center TREFEMO. Trefemo is an entity dedicated to the packaging of products in plastic blisters.

The project has focused on the OREU machine, a plastic thermoforming machine used that produces the main TREFEMO products. The main objective has been to increase the productivity of this machine by analyzing its performance, availability and the quality of the products.

To achieve this objective, both the data collected by TREFEMO and data collection systems specifically implemented during the project have been used. This has made it possible to identify the causes of quality defects and machine shutdowns. With this information, solutions have been proposed to reduce the impact of these problems, reducing plastic waste and increasing the availability of the machine, which will contribute to improving productivity.

**Keywords: PDCA, OEE, Productivity, Quality, Performance, Availability, Operational Efficiency, CEE, Thermoforming, Plastic, Shrink.**

# Índice

AGRADECIMIENTOS ..... 3
RESUMEN ..... 4
ABSTRACT ..... 4
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN ..... 11
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 11
1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO ..... 12
1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO ..... 12
Capítulo 2. METODOLOGÍA ..... 13
2.1 OEE ..... 13
2.2 PDCA ..... 15
Capítulo 3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO ..... 17
3.1 Fundación Álex Rivera ..... 17
3.2 Fundación Alas Madrid ..... 17
3.3 Plena Inclusión Madrid ..... 17
3.4 Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid ..... 17
3.5 TREFEMO ..... 18
3.5.1 Historia ..... 18
3.5.2 Actividades y productos ..... 19
3.5.3 Misión ..... 20
3.5.4 Objetivos ..... 20
Capítulo 4. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD (OEE) ..... 21
4.1 Productos fabricados por TREFEMO ..... 21
4.2 Delimitación del proyecto ..... 23
4.3 Diagrama de Flujo ..... 25
4.4 Value Stream Map (VSM) ..... 25
4.5 Cálculo del OEE ..... 26
4.5.1 Disponibilidad ..... 27
4.5.2 Rendimiento ..... 28
4.5.3 Calidad ..... 28
4.6 Priorización de problemas ..... 29
Capítulo 5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS ..... 34

5.1 PDCA: Merma – Cambio de utillaje ..... 36
5.1.1 PLANIFICAR ..... 36
5.1.2 HACER ..... 50
5.1.3 VERIFICAR ..... 58
5.1.4 ACTUAR ..... 62
5.2 Resolución de otros problemas ..... 78
5.2.1 Sistema de toma de decisiones ..... 78
5.2.2 Sistema de recogida de datos ..... 81
5.2.3 Plantilla de Análisis de problemas ..... 87
Capítulo 6. PRESUPUESTO Y CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN ..... 90
Capítulo 7. CONCLUSIONES ..... 94
7.1 Conclusiones ..... 94
7.2 Lecciones aprendidas ..... 95
BIBLIOGRAFÍA ..... 96
ANEXOS ..... 98

# Índice de Figuras

Figura 1. Evolución de la plantilla de personas con discapacidad en los CEE. 2009-2019. Fuente: Odismet (2019) ..... 11
Figura 2. Fórmula general para la obtención del OEE. Fuente: Autmix (2022) ..... 13
Figura 3. Variables del OEE. Fuente: Autmix (2022) ..... 14
Figura 4. Ciclo PDCA. Fuente: Sydle (2023). ..... 15
Figura 5. Logotipo TREFEMO. Fuente: Comunicae (2014) ..... 18
Figura 6. Local TREFEMO. Fuente: Elaboración propia. ..... 18
Figura 7. Operaria de embalaje. Fuente: TREFEMO (2018) ..... 19
Figura 8. Operaria de manipulados. Fuente: TREFEMO (2018) ..... 19
Figura 9. Principales productos fabricados por TREFEMO. Fuente: Elaboración propia. ..... 21
Figura 10. Vaselina 12g. Fuente: Elaboración propia. ..... 22
Figura 11. Vaselina 35 g. Fuente: Elaboración propia ..... 22
Figura 12. Piedra Pómez. Fuente: Elaboración propia. ..... 23
Figura 13. Foco en máquina de termo conformado OREU. Fuente: Elaboración propia. ..... 23
Figura 14. Seccionado de la máquina OREU. Fuente: Elaboración propia. ..... 24
Figura 15. Subprocesos de máquina OREU. Fuente: Elaboración propia. ..... 25
Figura 16. Diagrama de Flujo de pedido y fabricación de blísteres. Fuente: Elaboración propia. ..... 25
Figura 17. Value Stream Map. Fuente: Elaboración propia. ..... 26
Figura 18. Registro utilizado para calcular el OEE y sus factores. Fuente: Elaboración propia. ..... 26
Figura 19. Evolutivo del OEE febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia. ..... 27
Figura 20. Media del OEE febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia. ..... 27
Figura 21. Disponibilidad OREU febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia. 27
Figura 22. Calidad OREU febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia. ..... 28
Figura 23. Proporción causas de paradas abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 29
Figura 24. Proporción causas de rechazo abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 29
Figura 25. OEE de abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 30
Figura 26. Composición del OEE en abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 30
Figura 27. Impacto de las paradas en el OEE. Fuente: Elaboración propia. ..... 31
Figura 28. Impacto de los rechazos en el OEE. Fuente: Elaboración propia. ..... 32
Figura 29. Impacto de paradas y rechazos en el OEE. Fuente: Elaboración propia. 32
Figura 30. Pérdidas del OEE en abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 33
Figura 31. Matriz Esfuerzo vs. Impacto. Fuente: Elaboración propia. ..... 33
Figura 32. Sistema de toma de decisiones. Fuente: Elaboración propia. ..... 35
Figura 33. Ciclo PDCA. Fuente: Elaboración propia. ..... 36
Figura 34. Acta de reunión de lanzamiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 40
Figura 35. Presentación de la primera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 41
Figura 36. Acta de la primera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. 42
Figura 37. Presentación de la segunda reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 44
Figura 38. Acta de la segunda reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 44

Figura 39. Presentación de la tercera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 46
Figura 40. Acta de la tercera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.. 46
Figura 41. Presentación de la cuarta reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia. ..... 49
Figura 42. Acta de la cuarta reunión de seguimiento. ..... 50
Figura 43. Ficha Arranque Producción. Fuente: TREFEMO (2023). ..... 50
Figura 44. Producción 2023. Fuente: TREFEMO (2023). ..... 51
Figura 45. Indicadores ambientales. Fuente: TREFEMO (2023). ..... 52
Figura 46. Ficha Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia. ..... 53
Figura 47. Leyenda de causas de parada. Fuente: Elaboración propia. ..... 54
Figura 48. Ficha Arranque de Producción mejorada. Fuente: Elaboración propia. ... 54
Figura 49. Ficha Rechazos Producto Individual. Fuente: Elaboración propia. ..... 55
Figura 50. Leyenda causas de rechazo. Fuente: Elaboración propia. ..... 55
Figura 51. Ficha Registro de paradas abril. Fuente: Elaboración propia. ..... 56
Figura 52. Ficha Rechazos Producto Individual abril. Fuente: Elaboración propia. .. 57
Figura 53. Diagrama Ishikawa del cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia. .. 58
Figura 54. Análisis de los 5 why. Fuente: Elaboración propia. ..... 59
Figura 55. SMED cambio de utillaje Vaselina 12g a Piedra Pómez. Fuente: Elaboración propia. ..... 60
Figura 56. Listado de actividades ejecutadas por el operario. Fuente: Elaboración propia. ..... 61
Figura 57. Análisis del valor agregado de las acciones. Fuente: Elaboración propia. ..... 62
Figura 58. Manual de cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia. ..... 75
Figura 59. SMED mejorado del cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia. ..... 77
Figura 60. Propuesta de operarios. Fuente: Elaboración propia. ..... 78
Figura 61. Tiempo estimado del cambio en función a la cantidad de operarios. Fuente: Elaboración propia. ..... 78
Figura 62. Sistema de toma de decisiones propuesto. Fuente: Elaboración propia. 78
Figura 63. Acta de Planificación. Fuente: Elaboración propia. ..... 80
Figura 64.Acta de control. Fuente: Elaboración propia. ..... 81
Figura 65. Fichero Registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia. ..... 82
Figura 66. Registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia. ..... 82
Figura 67. Ejemplo de llenado de registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia. ..... 83
Figura 68. Guardado exitoso de rechazos. Fuente: Elaboración propia. ..... 83
Figura 69. Ejemplo de datos registrados de rechazos. Fuente: Elaboración propia. 84
Figura 70. Análisis de rechazos. Fuente: Elaboración propia. ..... 84
Figura 71. Fichero Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia. ..... 85
Figura 72. Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia. ..... 85
Figura 73. Ejemplo de llenado de registro de paradas. Fuente: Elaboración propia. 86
Figura 74.Guardado exitoso de paradas. Fuente: Elaboración propia. ..... 86
Figura 75. Ejemplo de datos registrados de paradas. Fuente: Elaboración propia... 87
Figura 76. Análisis de paradas. Fuente: Elaboración propia. ..... 87
Figura 77. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia. ..... 88
Figura 78. Matriz Esfuerzo vs. Impacto. Fuente: Elaboración propia. ..... 88
Figura 79. Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia. ..... 89
Figura 80. Resumen Plan de acciones. Fuente: Elaboración propia. ..... 89

Figura 81. Presupuesto de implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia. ..... 91
Figura 82. Ahorros estimados de la implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia. ..... 91
Figura 83. Hitos del proyecto. Fuente: Elaboración propia. ..... 92
Figura 84. Actividades asociadas a las mejoras. Fuente: Elaboración propia. ..... 92
Figura 85. Calendario de implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia. ..... 93

# Índice de Tablas

Tabla 1 Análisis de Stakeholders. .....37
Tabla 2. Plan de comunicación. Fuente: Elaboración propia. .....38

# Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

TREFEMO es un Centro Especial de Empleo dedicado al envasado plástico, termoconformado y al manipulado de productos. En los últimos meses varios factores han afectado negativamente su rentabilidad. En particular destacan dos factores; el primero es el coste de su suministro principal, el plástico, que ha aumentado en un 100% y el segundo es el incremento del salario mínimo.

Ante esta situación que escapa del control de TREFEMO, la dirección de la empresa ha establecido como prioridad mejorar su productividad, para asegurar el sostenimiento del empleo de sus trabajadores.

Los Centros Especiales de Empleo son empresas cuyo objetivo principal es desarrollar una actividad productiva manteniendo una plantilla compuesta por al menos el 70% de personas con alguna discapacidad, con el fin de promover su integración laboral y social (Servicio Público de Empleo Estatal [SEPE], 2023).

Según la Fundación Once, actualmente existen en España alrededor de 2’200 Centros Especiales de Empleo (CEE), los cuales emplean aproximadamente a unas 97’650 personas con alguna discapacidad.

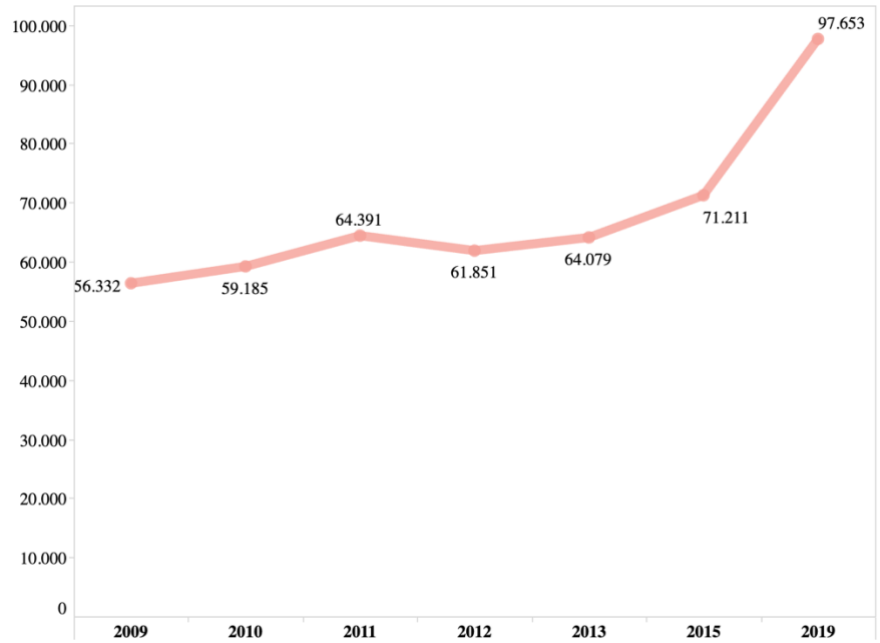



*Figura 1. Evolución de la plantilla de personas con discapacidad en los CEE. 2009-2019. Fuente: Odismet (2019)*

Los problemas de productividad en las organizaciones se deben a distintos factores como su falta de experiencia en la industria, la utilización de métodos de trabajo

rudimentarios, la ausencia de un control adecuado de la información y, por consiguiente, la dificultad de toma de decisiones estratégicas para la mejora continua.

## 1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

Este trabajo de investigación busca aumentar la productividad de TREFEMO. Para la consecución de este objetivo principal se abordarán ciertos objetivos específicos tales como:

- Examinar la situación actual, definir el problema que se quiere resolver, identificar oportunidades de mejora y delimitar el alcance del proyecto.
- Recopilar información actual sobre los procesos y recoger datos adicionales
- Analizar los problemas para identificar las causas raíz del problema.
- Desarrollar e implementar propuestas de solución enfocadas en la eliminación de las causas raíz.

## 1.3 ESTRUCTURA DEL PROYECTO

Para abordar este proyecto, se ha estructurado en cinco capítulos detallados a continuación.

**Capítulo 1. Introducción:** Aquí se presenta un contexto general de los CEE y cuáles son los obstáculos a los que se enfrentan, y se plantea la problemática específica del caso de estudio.

**Capítulo 2. Metodología:** Detalle descriptivo de las herramientas metodológicas a implementar para conseguir los objetivos propuestos.

**Capítulo 3. Antecedentes del proyecto:** Aquí se presentará información relevante de la historia de la empresa y los resultados que han obtenido para poder comprender mejor su situación actual y que será de utilidad para contrastar que la propuesta de mejora tendrá resultados positivos.

**Capítulo 4. Cálculo de la productividad:** Aquí se presentará resultados de un estudio sobre los productos y procesos de TREFEMO, la evolución del OEE y los factores que lo componen durante la duración del proyecto y la priorización de problemas de productividad.

**Capítulo 5. Resolución de problemas:** Contextualización de los problemas identificados y propuestas de mejora.

**Capítulo 6. Presupuesto y calendario de implantación:** Descripción y tablas resumen de los costos necesarios para la implementación, ahorros y calendario con fechas estimadas.

**Capítulo 7. Conclusiones:** En este capítulo se detallan las conclusiones a las que nos ha llevado la realización del proyecto y las lecciones aprendidas.

# Capítulo 2. METODOLOGÍA

## 2.1 OEE

La Eficiencia General de los Equipos u Overall Equipment Efficiency (OEE por sus siglas en inglés) es un indicador que sirve para medir la eficiencia de un proceso. Es decir, compara la producción efectiva con la capacidad de producción teórica (Canahua, 2021).

Ventajas de utilizar este indicador:

- Informa sobre las pérdidas
- Permite identificar cuellos de botella en un proceso.
- Permite identificar oportunidades de desarrollo y dirigir los esfuerzos de mejora
- Facilita la toma de decisiones
- Monitorizar el progreso

Según Soares (2016), el valor del OEE se obtiene mediante la multiplicación de tres factores: disponibilidad, rendimiento y calidad.

*Figura 2. Fórmula general para la obtención del OEE. Fuente: Autmix (2022)*

**DISPONIBILIDAD**

Representa la proporción del tiempo efectivo de producción de la máquina respecto del tiempo planificado para la producción.

$$Disponibilidad\ (\%) = \frac{Tiempo\ planificado\ para\ la\ producción - Tiempo\ de\ paradas}{Tiempo\ planificado\ para\ la\ producción} \times 100$$

Dónde:

Tiempo planificado para la producción: Se refiere al tiempo total restado del tiempo de paradas programadas, como por ejemplo los descansos o para realizar mantenimiento preventivo.

Tiempo de paradas: Se tienen en cuenta las paradas por averías, retrasos en la entrega de suministros, reprocesos, etc.

## RENDIMIENTO

Indica el grado de aprovechamiento de la capacidad total de la máquina durante el tiempo que se encontró operativa. Es decir, relaciona la cantidad producida con la cantidad que la máquina podría haber producido.

$$Rendimiento(\%) = \frac{Producción\ real}{Producción\ teóricamente\ posible} \times 100$$

Dónde:
Producción teóricamente posible: Se refiere a la capacidad de producción de la máquina si funcionase a su máxima velocidad posible.
Producción real: De ser inferior a la producción teóricamente posible significaría que la máquina trabajó a menor velocidad de la que es capaz.

## CALIDAD

Relaciona el número de unidades producidas que cumplieron las especificaciones de calidad respecto del total de unidades producidas.

$$Calidad\ (\%) = \frac{Unidades\ producidas - unidades\ defectuosas}{Unidades\ producidas} \times 100$$

Dónde:
Unidades defectuosas: Se contabilizan las unidades rechazadas por defectos y retrabajo. Así como también, las pérdidas por el arranque de la máquina.
Lo anteriormente descrito se puede comprender mejor mediante la siguiente figura:

*Figura 3. Variables del OEE. Fuente: Autmix (2022)*

En esta figura, se puede evidenciar cómo el OEE describe la producción buena (calidad) de la producción real sobre la capacidad (rendimiento) en el tiempo operativo de una máquina (disponibilidad).

Luego de calcular independientemente estos tres factores, se multiplican para obtener el valor porcentual del OEE. En un supuesto en el que se tenga un OEE del 100%, esto indicaría que los tres factores (disponibilidad, rendimiento y calidad) tendrían también una valuación del 100%, lo que significaría que:

- 100% disponibilidad: Sin paradas de máquina.
- 100% rendimiento: Sin pérdidas de velocidad respecto de la capacidad máxima.
- 100% calidad: Piezas producidas sin defectos, sin necesidad de retrabajo.

## 2.2 PDCA

Según Molina et al. (2021). El ciclo PDCA**,** también conocido como ciclo de Deming**,** es una herramienta de Lean Manufacturing que se utiliza para la mejora continua de procesos, productos o servicios.

**Beneficios de su utilización:**

- Reducir costes y el desperdicio
- Reducir el tiempo de inactividad en una línea de producción.
- Optimizar el uso de recursos
- Mejorar el rendimiento de un proceso.
- Mejorar la calidad de los productos.

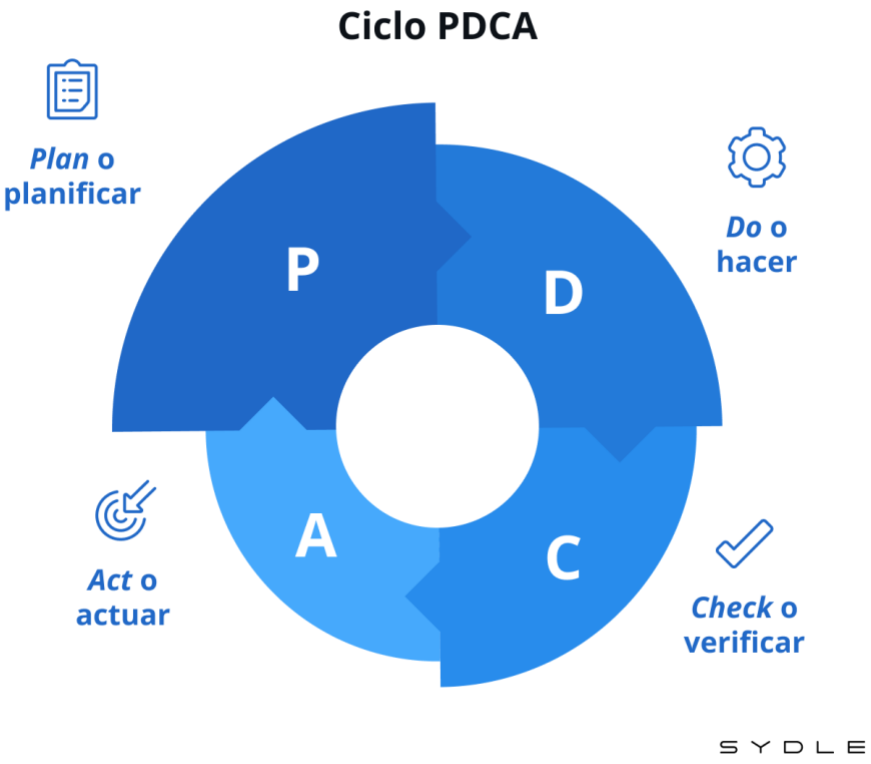



*Figura 4. Ciclo PDCA. Fuente: Sydle (2023).*

**Fases**

Según Molina et al. (2021). Las fases del ciclo PDCA son las siguientes.

Planificar:

En esta etapa, se examina la situación actual del proceso mediante la recopilación de datos. Además, se detectan los problemas que impiden alcanzar los resultados deseados y se sugieren posibles soluciones. Se trata de elaborar un plan sobre cómo avanzar. Es la fase más crucial y establece una secuencia lógica de actividades.

Hacer:

Se implementan los cambios para introducir la mejora sugerida. Normalmente, es recomendable llevar a cabo una prueba piloto para evaluar su funcionamiento antes de aplicar los cambios a gran escala.

Verificar:

Se examinan los resultados de las acciones llevadas a cabo en la etapa previa. Se recopilan y analizan los datos de control, comparándolos con los requisitos iniciales esperados para determinar si se han cumplido y evaluar si se ha logrado la mejora prevista. Esto se realiza mediante el monitoreo de la implementación y la evaluación del plan de ejecución, documentando las conclusiones obtenidas.

Actuar:

Con base en los resultados obtenidos en la fase anterior, se procede a recopilar lo aprendido y a tomar decisiones futuras, que pueden incluir: desarrollar métodos para estandarizar las mejoras si se han alcanzado los objetivos; repetir la prueba para obtener nuevos datos e intentar nuevamente la mejora si los datos son insuficientes o las circunstancias han cambiado; o abandonar el proyecto y comenzar uno nuevo desde la primera etapa si las acciones implementadas no lograron los resultados esperados, contando esta vez con un mayor conocimiento del problema gracias al estudio realizado.

# Capítulo 3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

Este proyecto parte de la colaboración de las fundaciones Álex Rivera, Alas Madrid, Plena Inclusión Madrid, el Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid y el CEE. TREFEMO para apoyar a este centro a realizar un mapeo, análisis y optimización de procesos industriales que le permitan mejorar su productividad.

## 3.1 Fundación Álex Rivera

La fundación Álex Rivera es una organización sin fines de lucro cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas adultas con síndrome de Down a través de cuatro enfoques clave: vivienda, empleo, tecnología y visibilidad (Fundación Álex Rivera, s.f.).

Misión: *"Que las personas adultas con síndrome de Down tengan la mejor calidad de vida"*
Visión: *"Ser un referente a nivel mundial en la etapa adulta de las personas con síndrome de Down"*

## 3.2 Fundación Alas Madrid

La fundación Alas Madrid es una entidad sin fines de lucro, cuya creación fue promovida por una asociación de padres de familia con hijos con alguna discapacidad intelectual y las hermanas del Colegio María Corredentora, quienes fueron sus primeras educadoras. Actualmente, Alas Madrid es miembro de Plena Inclusión Madrid y su objetivo es que las personas adultas con discapacidad intelectual dispongan del acceso a una vida digna a través de la inserción laboral, promoción de la vivienda, la sensibilización social y la atención de necesidades específicas (Fundación Alas Madrid, 2023).

## 3.3 Plena Inclusión Madrid

Plena Inclusión Madrid es la federación de organizaciones de personas con discapacidad intelectual o del desarrollo en Madrid. Sus objetivos son defender los derechos y prestar servicios de apoyo a personas con alguna discapacidad intelectual. Así como también, promover la inclusión social y laboral de estas personas para que puedan desarrollar su proyecto de calidad de vida (Plena Inclusión Madrid, s.f.).

## 3.4 Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid

El Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM) es una institución sin fines de lucro que agrupa a los ingenieros industriales de la Comunidad

de Madrid. Tiene como objetivo representar y defender los intereses profesionales de sus colegiados y velar por el buen ejercicio de la ingeniería industrial (COIIM, s.f.).

## 3.5 TREFEMO

### 3.5.1 Historia

TREFEMO surge como iniciativa de la Fundación AFANIAS Moratalaz (actualmente Fundación Alas Madrid) en 1993. Tras varios años, al detectar el potencial laboral de sus empleados con discapacidad intelectual en su Centro Ocupacional, reconoció la importancia de promover la inserción laboral de estos y decidió establecer un Centro Especial de Empleo y es así como, en 1998, TREFEMO se constituyó como Sociedad Limitada Unipersonal, con la Fundación Alas Madrid como socio.

En 2010, debido al aumento significativo de clientes y ante la necesidad de satisfacer las demandas del mercado, TREFEMO se trasladó a unas nuevas instalaciones, ampliando sus talleres y adquiriendo maquinaria adicional para mejorar su capacidad de producción.

En la actualidad, más del 89% de la plantilla de TREFEMO está conformada por trabajadores con discapacidad, principalmente personas con discapacidad intelectual, un grupo que enfrenta mayores dificultades de inserción laboral (TREFEMO, 2018).

Trefemo
Empresa de Economía Social

*Figura 5. Logotipo TREFEMO. Fuente: Comunicae (2014)*

*Figura 6. Local TREFEMO. Fuente: Elaboración propia.*

### 3.5.2 Actividades y productos

Actualmente, TREFEMO cuenta con 26 años de experiencia en la fabricación de embalajes plásticos, packaging, termo conformados, blísteres de PVC y el manipulado de productos.

Cuentan con maquinaria y tecnología avanzada, respaldadas por profesionales especializados en técnicas como el moldeo y fabricación de burbujas, estuches y bandejas de PS, PVC y PET; así como también, el sellado de seguridad mediante alta frecuencia, lo que les permite asegurar que sus envases termoplásticos cumplen con los más altos estándares de calidad, garantizando la integridad y la higiene del producto.

*Figura 7. Operaria de embalaje. Fuente: TREFEMO (2018)*

*Figura 8. Operaria de manipulados. Fuente: TREFEMO (2018)*

### 3.5.3 Misión

La misión de TREFEMO es brindar oportunidades de empleo a personas con alguna discapacidad intelectual, contribuyendo de esta forma al desarrollo de sus capacidades, mejorando su calidad de vida y acompañándolos en el proceso.

### 3.5.4 Objetivos

TREFEMO, al ser una empresa con enfoque social, procura el beneficio para sus clientes manteniendo siempre la premisa de fortalecer la inclusión de las personas con alguna discapacidad. Por lo que, sus objetivos están orientados a:

- Realizar un trabajo productivo que satisfaga las necesidades de sus clientes.
- Brindar oportunidades de trabajo remunerado
- Proporcionar asistencia para adaptar el puesto de trabajo y el entorno laboral.
- Facilitar la integración de personas con alguna discapacidad al mercado laboral, preparándolas para desenvolverse exitosamente.

# Capítulo 4. CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD (OEE)

El objetivo principal de TREFEMO es mejorar su productividad. Para esto, se ha hecho un estudio en profundidad de los procesos productivos que ejecutan. Obteniéndose así la información necesaria para identificar las causas de pérdida de productividad y trabajar en propuestas de solución.

**De los análisis realizados a continuación, durante el periodo de realización del proyecto (febrero a mayo), TREFEMO tuvo una media del 51% de productividad.**

## 4.1 Productos fabricados por TREFEMO

A continuación, se muestra el análisis de la producción del año 2023, de donde se obtiene que los principales productos fabricados por Trefemo son la vaselina en sus presentaciones de 12g y 15g y piedra pómez.

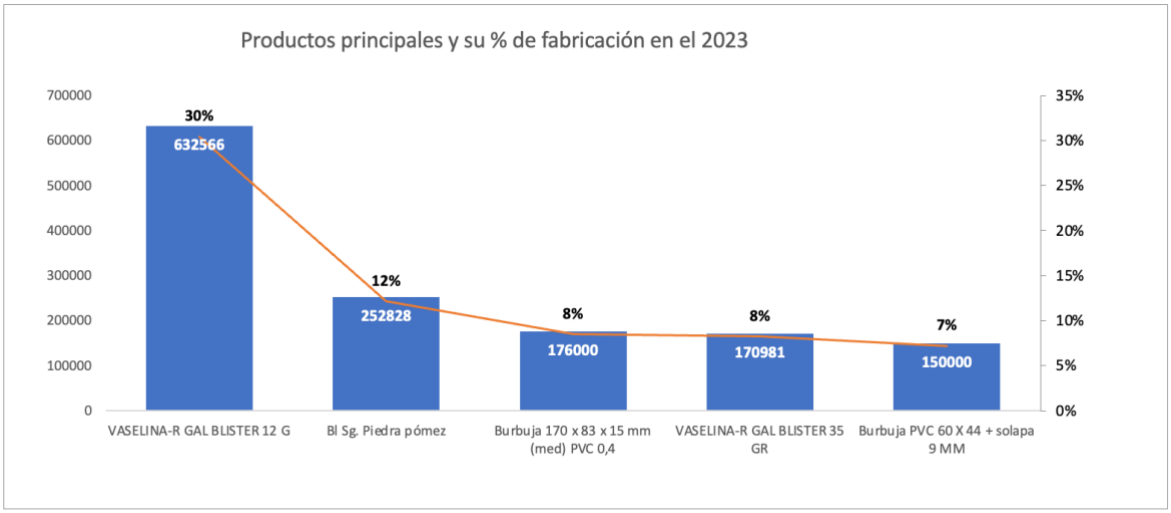



*Figura 9. Principales productos fabricados por TREFEMO. Fuente: Elaboración propia.*

**Principales productos**

Vaselina 12g.

*Figura 10. Vaselina 12g. Fuente: Elaboración propia.*

Vaselina 35g.

*Figura 11. Vaselina 35 g. Fuente: Elaboración propia.*

Piedra Pómez

*Figura 12. Piedra Pómez. Fuente: Elaboración propia.*

### 4.2 Delimitación del proyecto

En base al análisis de la producción del año 2023, se ha identificado que la máquina con mayor impacto en la productividad es la de termo conformado OREU. Pues, es en esta máquina en la que se producen los 3 productos con mayor volumen.

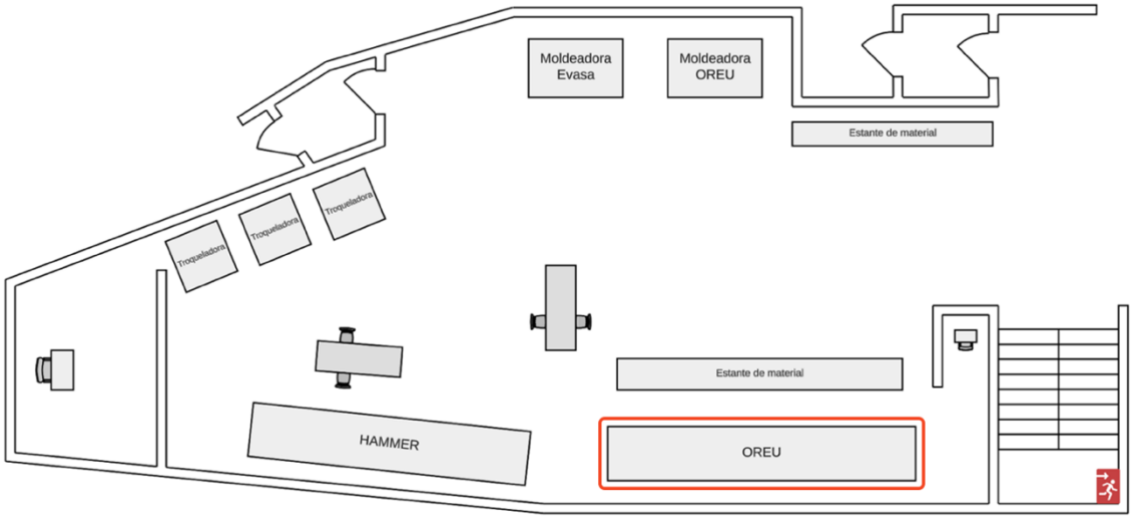



*Figura 13. Foco en máquina de termo conformado OREU. Fuente: Elaboración propia.*

Máquina de termo conformado OREU

En TREFEMO, se cuenta con dos máquinas de termo conformado de las marcas OREU y HAMMER. Como se mencionó anteriormente, la que tiene mayor impacto en la productividad y será el foco de este estudio es la OREU. Esta máquina de termo conformado de plástico se utiliza para darle forma a láminas de plástico termoplástico mediante calor y presión para empaquetar productos en blísteres.

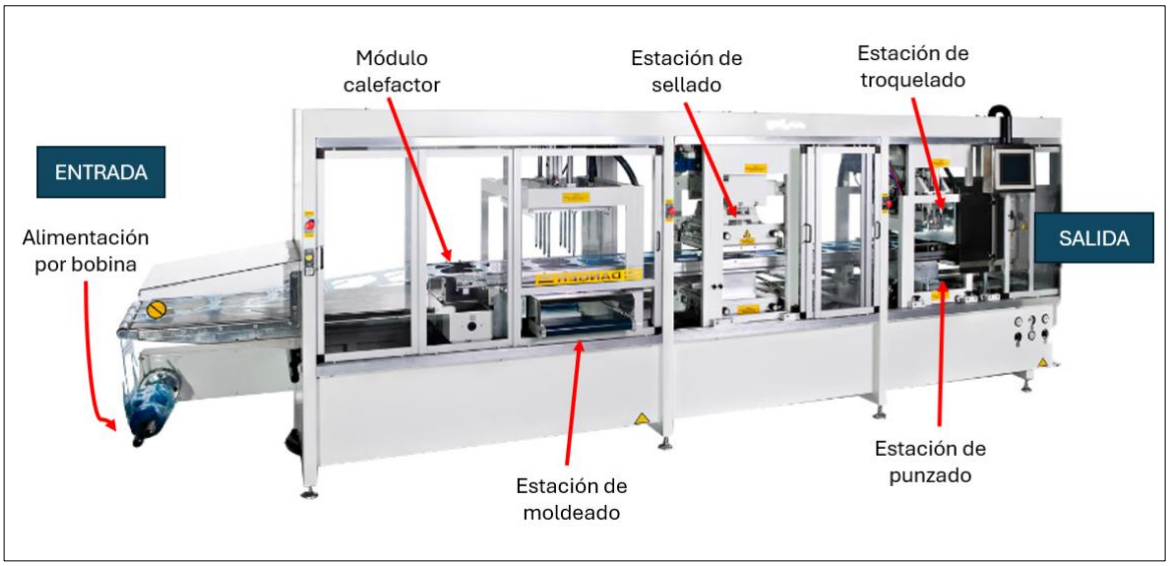



*Figura 14. Seccionado de la máquina OREU. Fuente: Elaboración propia.*

Previamente a la ejecución del proceso, la máquina se debe haber ajustado con el molde deseado para el envase y calibrado correctamente, seguido de un precalentamiento del molde por medio de resistencias eléctricas. Una vez asegurado esto, el proceso comienza mediante el ingreso de una lámina de plástico proveniente de una bobina al extremo inicial de la máquina. Esta lámina, ingresa a la máquina dando inicio al moldeado, en el cual la lámina se reposa sobre un molde hembra y es presionada desde arriba por un molde macho que es calentado por resistencias eléctricas hasta que haya tomado la forma del molde, tiempo que variará en función del material y grosor de la lámina. Una vez que la lámina ha tomado forma del molde deseado pasa a la siguiente estación de colocado, en la que un operador ingresará de forma manual el producto y su correspondiente etiquetado. Luego, se realiza un sellado por calor en la parte superior, cerrando el envase. Inmediatamente después, se realiza el troquelado, mediante el cual se recortan los blísteres del borde sobrante de la lámina. Seguidamente, se realiza el perforado, que consiste en agujerear el envase por el extremo superior dejando este orificio que será utilizado para colgar el producto en stands en los puntos de venta. Finalmente, un operario esperará a la salida de las bandejas para desprender los blísteres de esta y se llevarán a una mesa de trabajo en la cual serán apilados y empaquetados para su almacenamiento y distribución.

*Figura 15. Subprocesos de máquina OREU. Fuente: Elaboración propia.*

## 4.3 Diagrama de Flujo

Mediante el siguiente flujograma se detalla el proceso de termo conformado de blísteres, desde el momento en el que el cliente realiza el pedido hasta que se entrega.

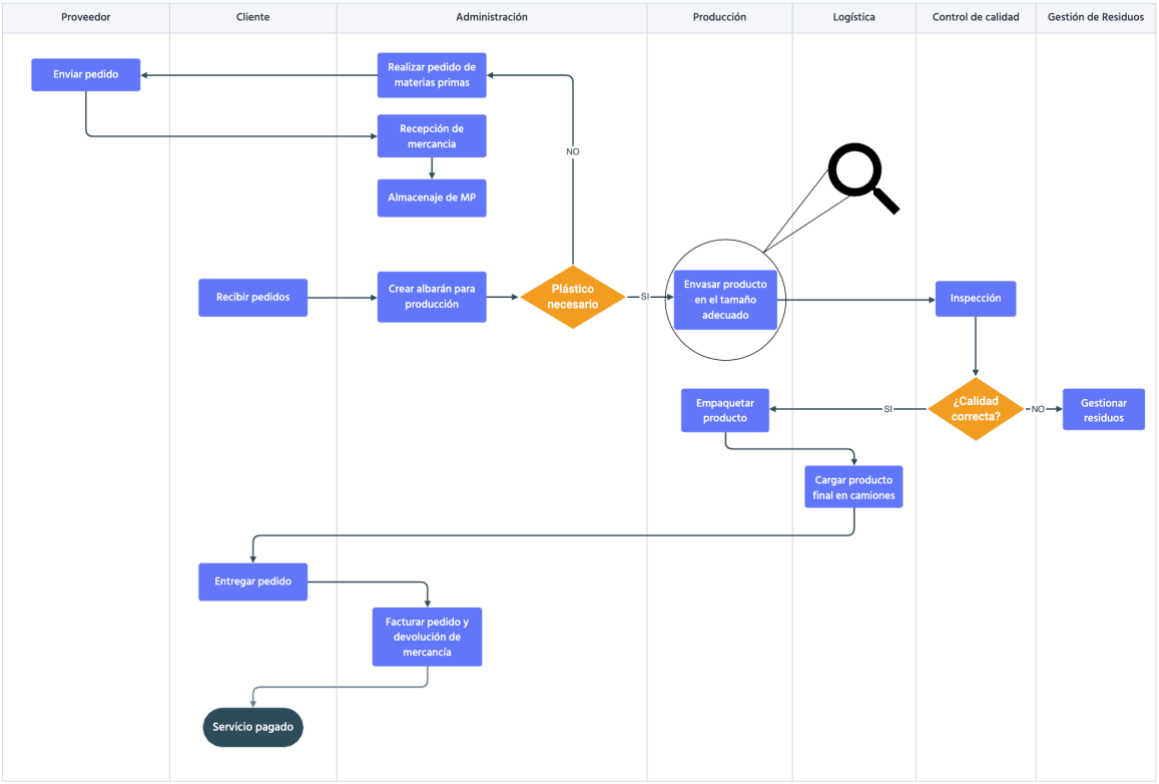



*Figura 16. Diagrama de Flujo de pedido y fabricación de blísteres. Fuente: Elaboración propia.*

## 4.4 Value Stream Map (VSM)

El Value Stream Map es una herramienta que representa gráficamente el flujo de materiales e información necesarios para llevar el producto al cliente. En este caso, desde el ingreso de la materia prima, el producto proveído por el cliente para ser loteado, el envasado para crear las burbujas donde se introducirá el producto, el empaquetado de la presentación final y la entrega del producto terminado al cliente.

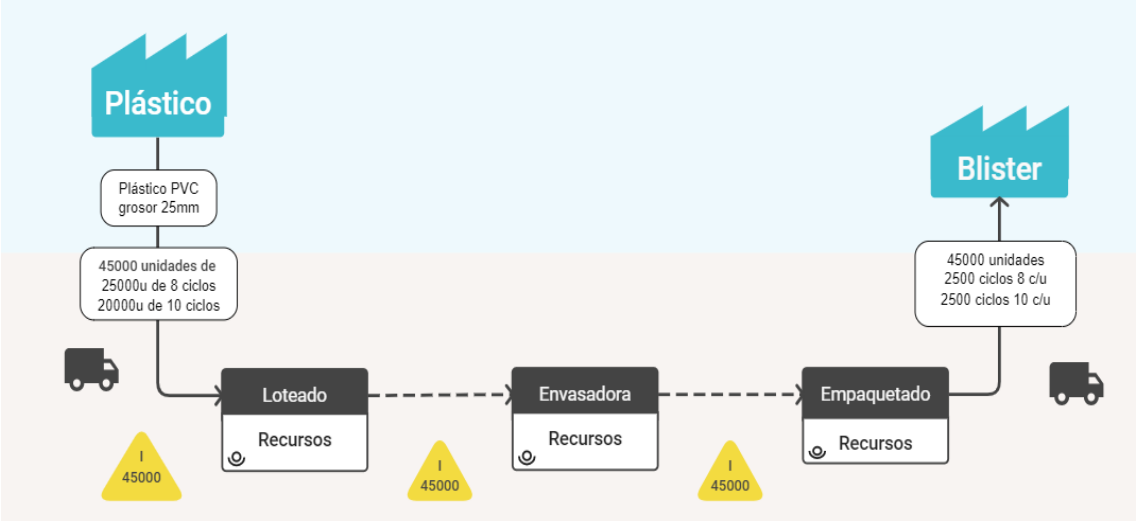



*Figura 17. Value Stream Map. Fuente: Elaboración propia.*

## 4.5 Cálculo del OEE

En base a los datos recolectados, se realizó un análisis de la producción. La obtención de los indicadores fue inversa; es decir, lo habitual es calcular los factores disponibilidad, rendimiento y calidad para obtener el OEE. Sin embargo, en esta ocasión no se disponía de la información necesaria para calcular el indicador de calidad. Por lo que, se obtuvo el indicador global OEE mediante la proporción de unidades realizadas respecto del máximo posible y posteriormente, se calcularon los factores independientes que lo componen.

Trefemo — FICHA ARRANQUE PRODUCCION

| | |
|---|---|
| Máquina | OREU |
| Producción diaria máx. posible | 2867 |
| Rendimiento | 89,19% |
| Horas por turno | 7:45 |

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Denominación burbuja | Unidades pedidas | Unidades X ciclo | Nº de ciclos a fabricar | Unidades realizadas | Nº ciclos NO aptos | Causa de rechazo | Hora inicio | Hora fin | Firma trabajador | OEE | Disponibilidad | Rendimiento | Calidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7-feb | | Antonio Puig | Vaselina | | 10 | | 795 | | | 12:05 | 15:15 | Ángel | 27,73% | 40,86% | | 76,09% |
| 8-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2165 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 75,51% | 97,85% | | 86,53% |
| 9-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1594 | | | 8:15 | 13:50 | Ángel | 55,60% | 72,04% | | 86,53% |
| 13-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1483 | | | 9:40 | 15:20 | Ángel | 51,73% | 73,12% | | 79,32% |
| 16-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1085 | | | 11:00 | 15:26 | Ángel | 37,84% | 57,20% | | 74,18% |
| 19-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2057 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 71,75% | 97,85% | | 82,21% |
| 20-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2243 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 78,24% | 97,85% | | 89,65% |
| 21-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2088 | | | 7:45 | 14:50 | Ángel | 72,83% | 91,40% | | 89,34% |
| 22-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 680 | | | 10:30 | 12:57 | Ángel | 23,72% | 31,61% | | 84,12% |
| | | | | | | | | | | | | Promedio | 54,99% | 73,31% | | 83,11% |

*Figura 18. Registro utilizado para calcular el OEE y sus factores. Fuente: Elaboración propia.*

Es así como, mes a mes, se obtuvo la evolución del OEE, así como de los factores que lo componen. Esta evolución del OEE fue presentada a los Stakeholders en las reuniones de seguimiento. A continuación, se presenta el evolutivo del periodo comprendido entre febrero y mayo de 2024.

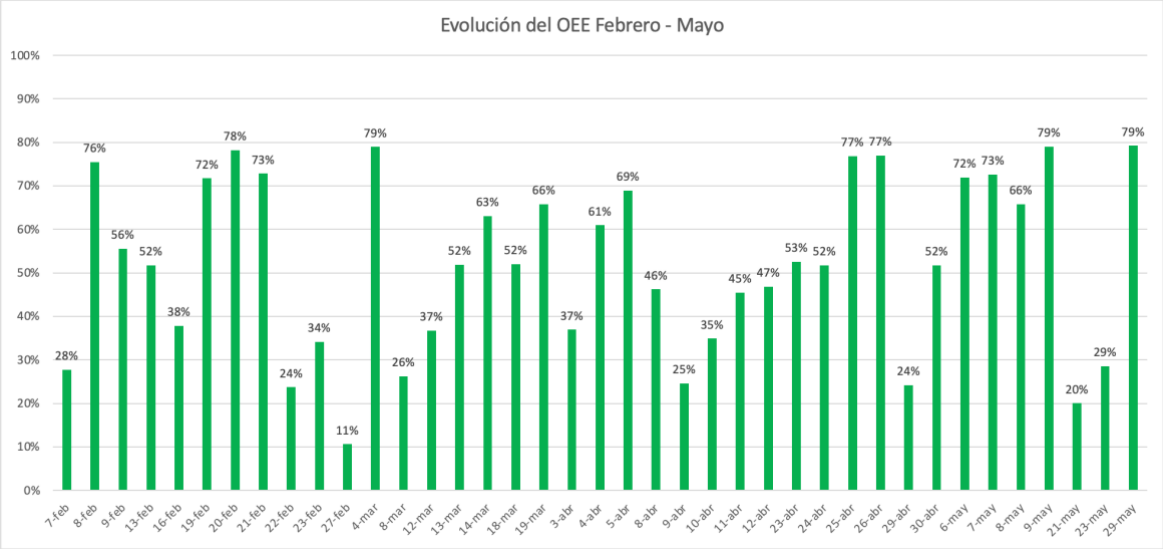



*Figura 19. Evolutivo del OEE febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia.*

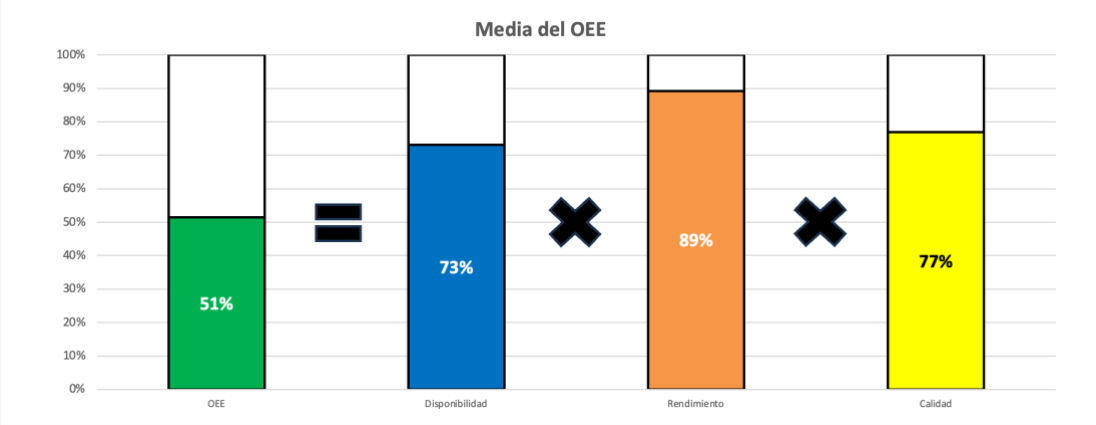



*Figura 20. Media del OEE febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia.*

### 4.5.1 Disponibilidad

En este caso, se calculan las horas de trabajo y se obtiene una proporción respecto del turno total de la jornada laboral establecida.

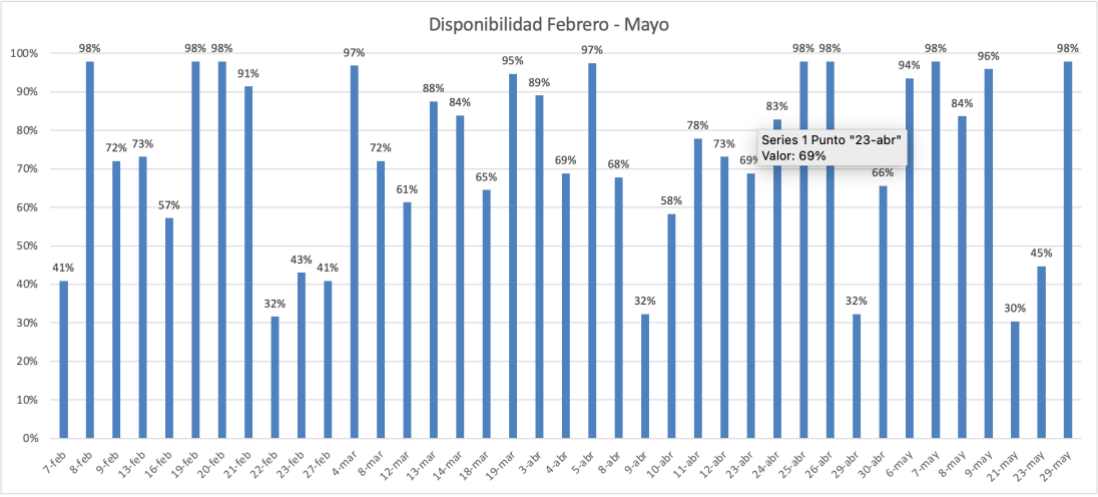



*Figura 21. Disponibilidad OREU febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia.*

### 4.5.2 Rendimiento

El rendimiento se obtuvo mediante el cálculo de la proporción de la velocidad a la que opera la máquina OREU respecto de su máxima velocidad posible. Esta velocidad de operación es constante, por lo que se considera que el rendimiento tendrá un valor del 89%.

$$Rendimiento(\%) = \frac{330\frac{ciclos}{hora}}{370\frac{ciclos}{hora}} \times 100 = 89\%$$

### 4.5.3 Calidad

Para calcular la calidad, no se contaba con la información necesaria, pues inicialmente no se contabilizaban los defectos por unidad. Dado que, el OEE es el producto de los indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad; y que, conocemos el OEE por la proporción de unidades producidas respecto del máximo posible, la calidad se calculó por descarte.

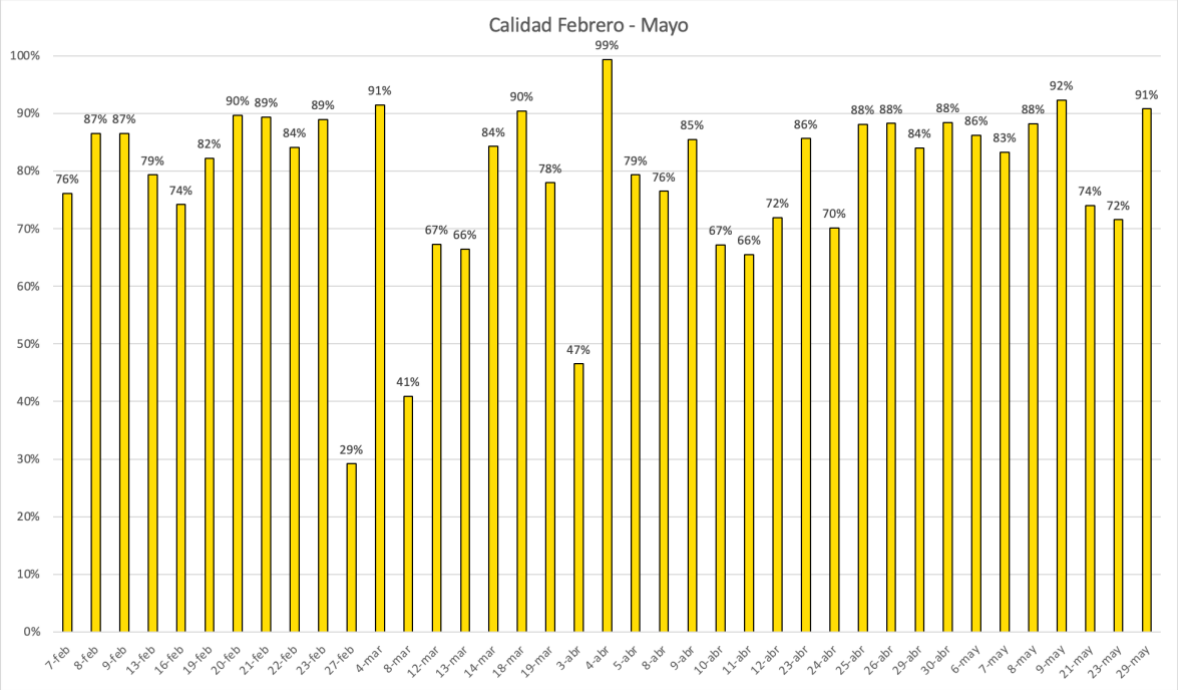



*Figura 22. Calidad OREU febrero - mayo 2024. Fuente: Elaboración propia.*

## 4.6 Priorización de problemas

**De este análisis se concluyó que los problemas a resolver serían "Cambio de utillaje", "Arranque/calibración" e "Interior descolocado". Pues enfocándose en estos problemas, se podrá reducir un importante tiempo de parada de la OREU, así como también las mermas asociadas a las pruebas que se realizan durante el cambio de utillaje o la calibración.**

Teniendo la distribución de rechazos y paradas se representó gráficamente, lo que ayudó a identificar visualmente qué causas tenían mayor reincidencia.

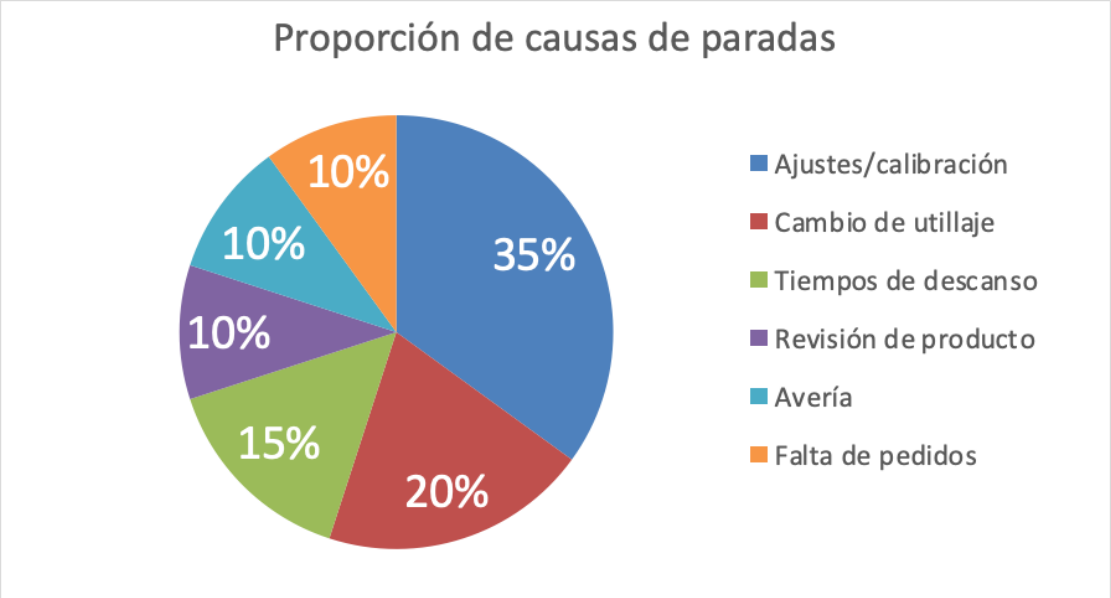



*Figura 23. Proporción causas de paradas abril. Fuente: Elaboración propia.*

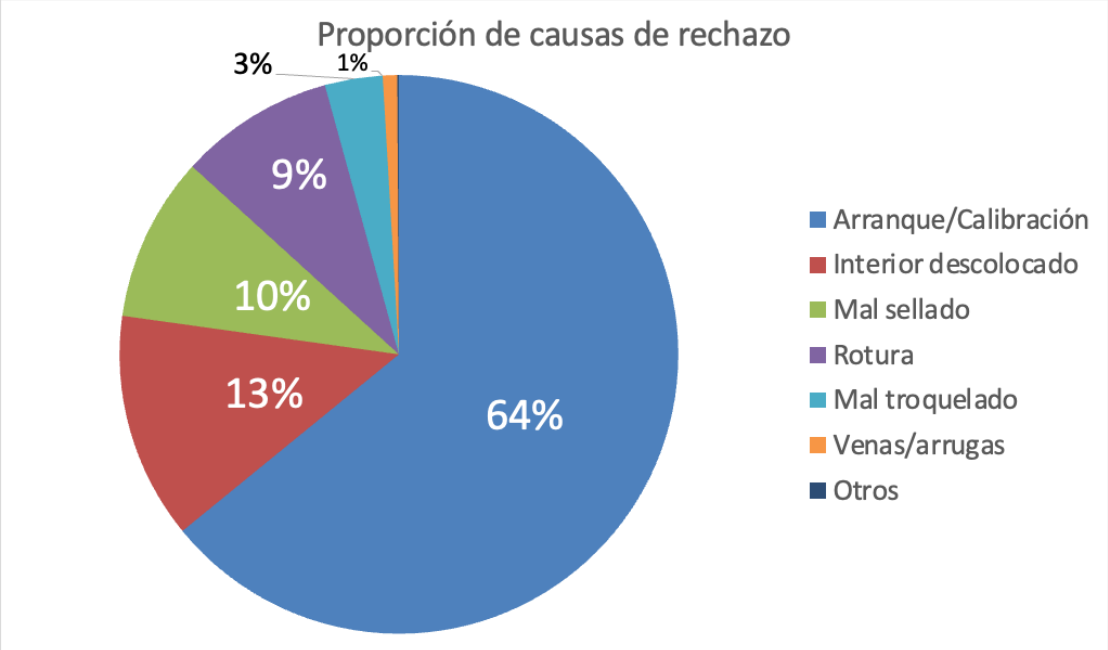



*Figura 24. Proporción causas de rechazo abril. Fuente: Elaboración propia.*

Además de identificar la reincidencia de las causas, para poder determinar cuál sería el foco de ejecución, se calculó el impacto que tuvieron estas paradas y rechazos en la productividad del mes de abril.

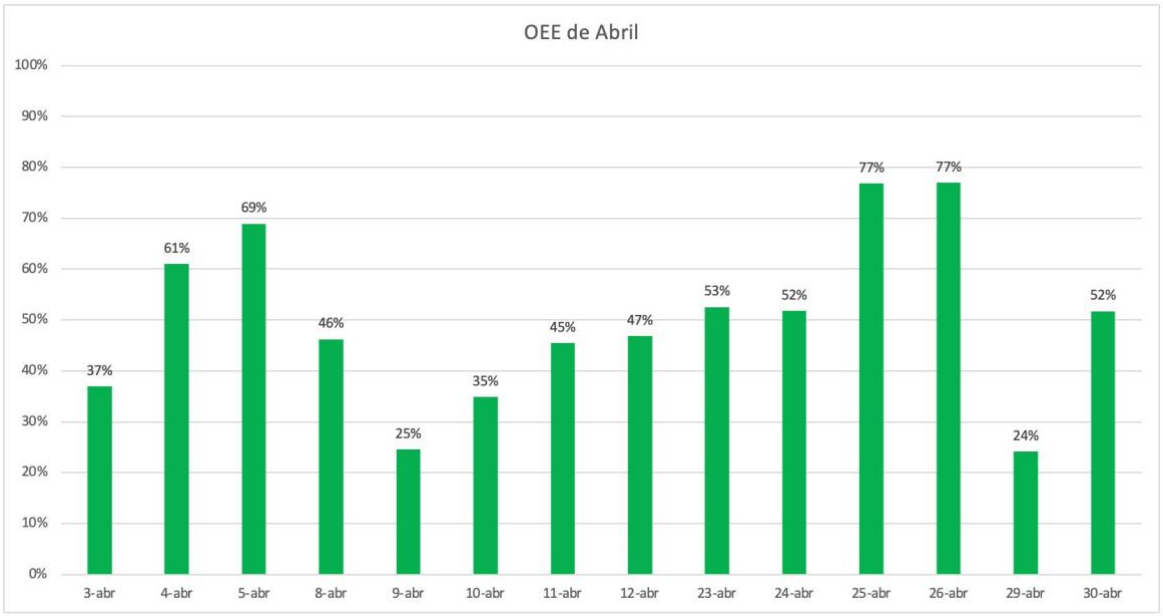



*Figura 25. OEE de abril. Fuente: Elaboración propia.*

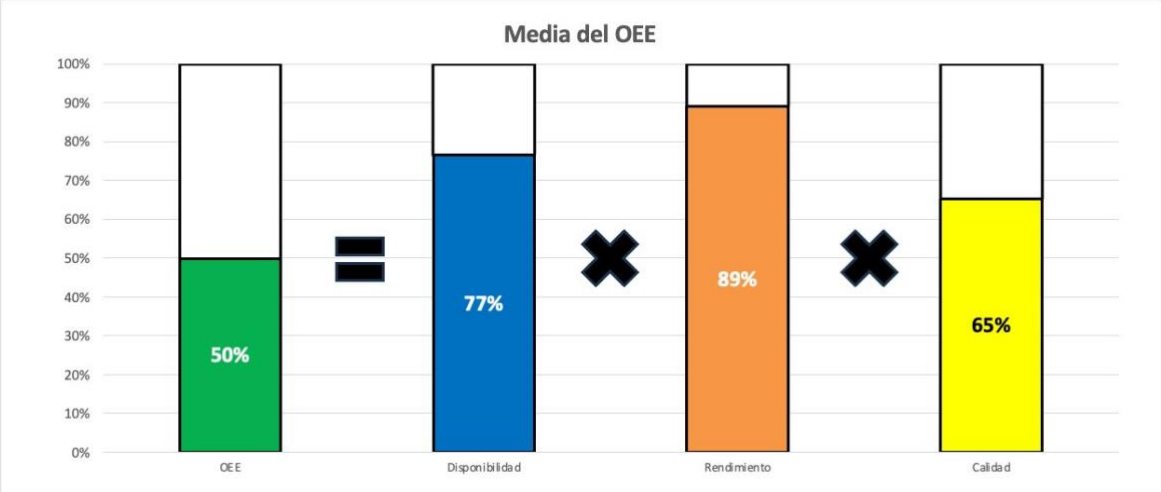



*Figura 26. Composición del OEE en abril. Fuente: Elaboración propia.*

Teniendo en cuenta que, con una productividad del 100% (máximo teórico posible de disponibilidad, rendimiento y calidad), la producción mensual sería de 40´145 ciclos; los 19´961 ciclos producidos en abril representan el 49,72% de productividad (redondeado a 50% con fines visuales). Esto quiere decir, que los datos registrados deben sustentar ese porcentaje faltante de productividad.

Paradas

Este impacto en el OEE se obtuvo de calcular la cantidad de ciclos que se podrían haber producido en el tiempo en que la máquina OREU estuvo inoperativa debido a sus respectivas causas de parada y comparándola con el máximo posible.

| Causas | Tiempo parada (Horas) | Fracción | Ciclos | Impacto en OEE |
|---|---|---|---|---|
| P1 | 3:59 | 3,98 | 1474 | 3,67% |
| P2 | 6:50 | 6,83 | 2529 | 6,30% |
| P3 | 0 | 0 | 0 | 0,00% |
| P4 | 16:15 | 16,25 | 6013 | 14,98% |
| P5 | 0 | 0 | 0 | 0,00% |
| P6 | 4:30 | 4,5 | 1665 | 4,15% |
| P7 | 0:40 | 0,67 | 247 | 0,62% |
| P8 | 0 | 0 | 0 | 0,00% |
| P9 | 0:45 | 0,75 | 278 | 0,69% |
| P10 | 0 | 0 | 0 | 0,00% |

*Figura 27. Impacto de las paradas en el OEE. Fuente: Elaboración propia.*

Rechazos

Este impacto en el OEE se obtuvo de dividir la cantidad de ciclos defectuosos sobre el máximo posible.

| Causas | Rechazos (unidades) | Rechazos (ciclos) | Impacto en OEE |
|---|---|---|---|
| R1 | 27 | 2,7 | 0,01% |
| R2 | 423 | 42,3 | 0,11% |
| R3 | 308 | 30,8 | 0,08% |
| R4 | 290 | 29 | 0,07% |
| R5 | 0 | 0 | 0,00% |
| R6 | 2070 | 207 | 0,52% |
| R7 | 108 | 10,8 | 0,03% |
| R8 | 3 | 0,3 | 0,00% |

*Figura 28. Impacto de los rechazos en el OEE. Fuente: Elaboración propia.*

Por tanto, las paradas y rechazos identificados explican un 31,2% de productividad restante. Lo que se traduce en aproximadamente un 20% de productividad faltante que no se puede sustentar por fallos en la recolección de datos aún pendiente de mejorar.

| CÓDIGO | PROBLEMA | IMPACTO EN EL OEE (%) | IMPACTO | ESFUERZO | PRIORIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| P4 | Cambio de utillaje | 14,98% | 5 | 3 | |
| P2 | Ajustes/calibración | 6,30% | 4 | 2 | |
| P6 | Falta de pedidos | 4,15% | 5 | 5 | |
| P1 | Avería | 3,67% | 3 | 3 | |
| P9 | Tiempos de descanso | 0,69% | 1 | 2 | |
| P7 | Revisión de producto | 0,62% | 1 | 2 | |
| R6 | Arranque/Calibración | 0,52% | 4 | 2 | 1 |
| R2 | Interior descolocado | 0,11% | 3 | 3 | 2 |
| R3 | Mal sellado | 0,08% | | | |
| R4 | Rotura | 0,07% | | | |
| R7 | Mal troquelado | 0,03% | | | |
| R1 | Venas/arrugas | 0,01% | | | |
| R8 | Otros | 0,00% | | | |
| R5 | Mal moldeado | 0,00% | | | |
| P3 | Limpieza | 0,00% | | | |
| P5 | Falta de personal | 0,00% | | | |
| P8 | Espera de materiales | 0,00% | | | |
| P10 | Otros | 0,00% | | | |
| | Información faltante | 20,00% | | | |

*Figura 29. Impacto de paradas y rechazos en el OEE. Fuente: Elaboración propia.*

En síntesis, el 50% de productividad faltante a causa de mermas y paradas de máquina se distribuye de la siguiente manera.

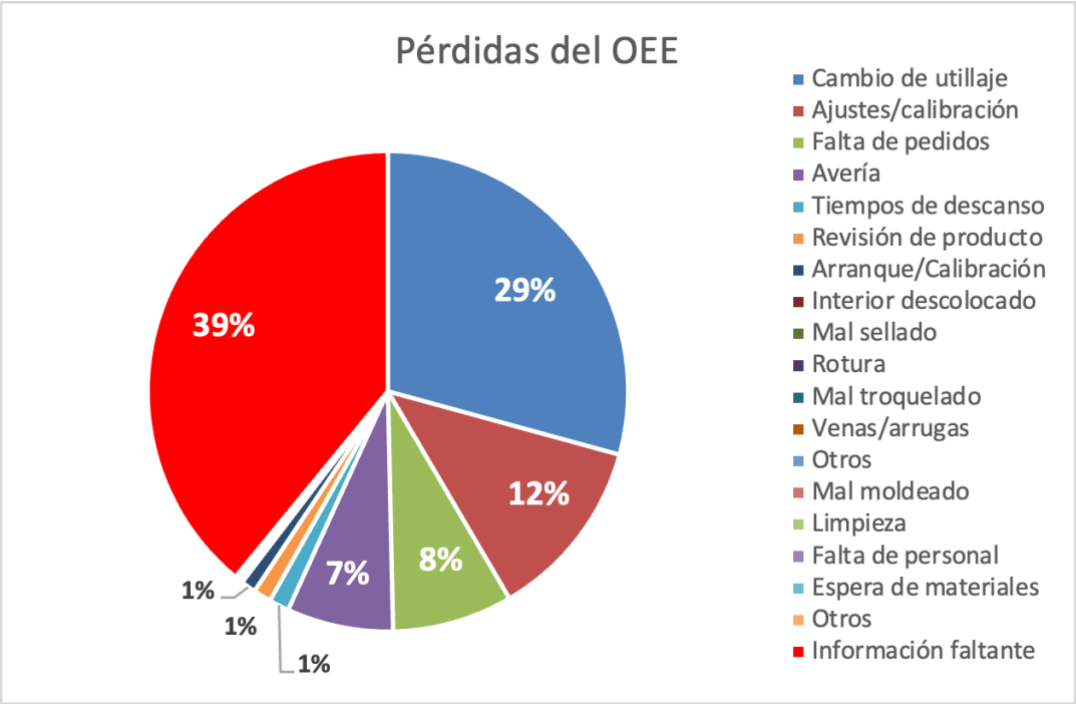



*Figura 30. Pérdidas del OEE en abril. Fuente: Elaboración propia.*

**Matriz de Esfuerzo vs. Impacto**

La matriz Esfuerzo vs. Impacto es una herramienta de toma de decisiones utilizada en la gestión de proyectos, su objetivo es priorizar las acciones en base al beneficio que puedan generar y su facilidad de implementación (Giosyst3m, 2020).

Teniendo en cuenta el impacto en la productividad que tuvieron las paradas y rechazos según su causa, se elaboró una matriz de Esfuerzo vs. Impacto para determinar en cuáles de las causas se enfocaría el proyecto para poder incrementar la productividad de TREFEMO.

*Figura 31. Matriz Esfuerzo vs. Impacto. Fuente: Elaboración propia.*

# Capítulo 5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

En base al estudio realizado sobre la producción de la máquina OREU, se pudo identificar algunos problemas que afectan a la productividad de TREFEMO.

**Gracias a la matriz de Esfuerzo vs. Impacto, se pudo determinar que es conveniente enfocarse en el cambio de utillaje. Como solución, se propone la formación de los operarios con un manual de cambio de utillaje.**

**Problema 1 - Merma Cambio de utillaje:** El problema de "merma por cambio de utillaje", se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de cambio de utillaje; es decir, durante el cambio de módulos de línea de producción. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. Los resultados de la investigación dieron como resultado un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje.

**Problema 2 – Merma Arranque/ Calibración:** El problema de "merma por arranque/calibración" es similar a las mermas por cambio de utillaje, pero difiere sutilmente con que estas mermas son escasas, pues se producen durante un corto periodo de tiempo mientras se hacen calibraciones al inicio de la jornada, pues al enfriarse la máquina se suelen desajustar algunos módulos debido al cambio de temperatura.

**Problema 3 - Interior Descolocado:** El problema de 'interior descolocado' se refiere a una situación recurrente en la línea de producción de blísteres, donde el contenido interior de los envases, como el cartón o el producto, se encuentra mal posicionado o desplazado dentro del embalaje final. Esta problemática afecta la calidad del producto final, generando la insatisfacción del cliente. Este problema tiene un impacto menor en la productividad; sin embargo, implica reprocesar las unidades fallidas lo que genera un aumento en los costos de retrabajo y devolución. La falta de una colocación precisa del interior dentro del envase compromete la eficiencia operativa y la reputación de la empresa en el mercado.

**Otros problemas**

Además de los problemas de fabricación antes descritos, se han identificado algunas otras deficiencias en el procesamiento de la información y la toma de decisiones.

- Sistema de toma de decisiones

Actualmente, no se cuenta con un sistema de toma de decisiones definido y estandarizado, que le permita a TREFEMO llevar un mejor control de sus procesos y una toma de decisiones respaldada en su desempeño productivo y orientada al cumplimiento de sus objetivos.

*Figura 32. Sistema de toma de decisiones. Fuente: Elaboración propia.*

- Recogida de datos

Actualmente, TREFEMO recoge información de sus procesos productivos, tal como las órdenes de trabajo por cliente y las cantidades producidas por día o las unidades no aptas; sin embargo, no se profundiza más allá. Así mismo, no se recoge información sobre las paradas de máquina o sus causas. Además, esta información es recogida manualmente en fichas físicas (papel) que ante una mala gestión o algún siniestro podría perderse.

- Análisis de datos

Partiendo del hecho de que se recoge menos información de la posible. Este problema es más evidente contando el hecho de que esta información solamente se registra y no se procesa; es decir, no hay un análisis de las causas que originan los desperfectos de calidad o las paradas de máquina. Por lo tanto, al no analizar la información que se recoge, no se puede trabajar en propuestas de solución a los problemas que afectan a la productividad de TREFEMO.

## 5.1 PDCA: Merma – Cambio de utillaje

Para el desarrollo de este proyecto y en busca del cumplimiento de los objetivos propuestos, se ha definido seguir las pautas de la metodología PDCA mediante las siguientes actividades.

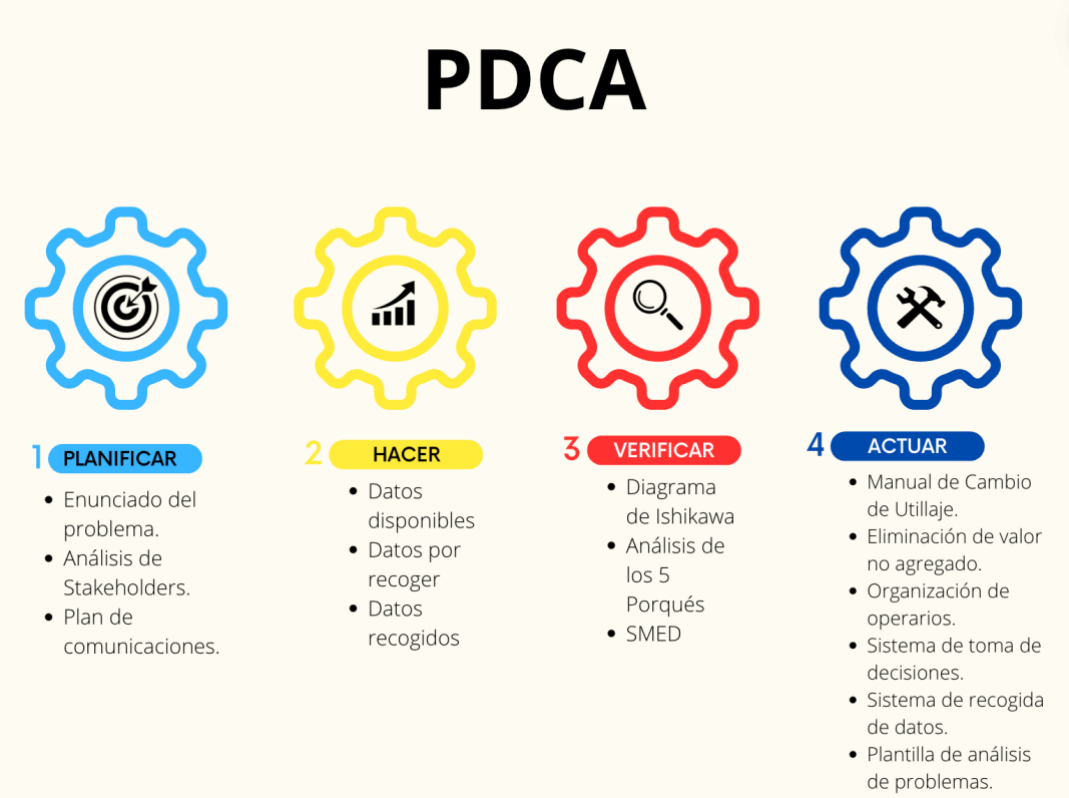



*Figura 33. Ciclo PDCA. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.1 PLANIFICAR

#### 5.1.1.1 Enunciado del problema

El problema de “merma por cambio de utillaje”, se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de cambio de utillaje; es decir, durante el cambio de módulos de línea de producción. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. Los resultados de la investigación dieron como resultado un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje. Este cambio de línea de producción se realiza aproximadamente seis veces cada mes; es decir, el desperdicio de plástico generado durante las pruebas representa una pérdida aproximada de 558€ mensualmente. Por tanto, se propondrán soluciones orientadas a reducir el tiempo de parada de máquina y, por consiguiente, el desperdicio de plástico.

### 5.1.1.2 Análisis de Stakeholders

Los stakeholders son aquellas personas u organizaciones que tienen un interés en un proyecto, su influencia y participación puede determinar en gran medida el resultado del proyecto. A continuación, se presenta quiénes son los stakeholders de este proyecto y cuáles son intereses.

Tabla 1

*Análisis de Stakeholders.*

| | Stakeholders | Cargo | Interés |
|---|---|---|---|
| Misionales | Ruth Benítez | Directora Técnica TREFEMO | Gestionar adecuadamente los recursos disponibles para el cumplimiento de objetivos de la organización. |
| | Rubén Martínez | Responsable de Producción y Mantenimiento | Asegurar la producción y el funcionamiento adecuado de la maquinaria y los equipos. |
| | Elena | Responsable de Calidad | Controlar el cumplimiento de las especificaciones de calidad de los productos. |
| | Operarios | | Desempeñar efectivamente sus funciones. |
| Institucionales/ sociedad | Paula De La Rocha | Gerente Fundación Alas Madrid | Promover la inclusión social y laboral de personas con alguna discapacidad para mejorar su calidad de vida. |
| | Javier Luengo | Director General Plena Inclusión Madrid | |
| | Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid | | |
| | Carlos Rivera | Fundador de la Fundación Álex Rivera | |
| | Ana Marshall | Directora Fundación Álex Rivera | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Begoña Escobar | Fundación Álex Rivera | Monitorear el avance de los proyectos en curso en los centros especiales de empleo. |

*Nota.* Fuente: Elaboración propia.

#### 5.1.1.3 Plan de comunicación

Se estableció un plan de comunicaciones mediante reuniones periódicas con los Stakeholders. Estas reuniones tienen como objetivo compartir informes sobre el progreso, logros y otros aspectos relevantes, manteniendo así una comunicación transparente y efectiva entre las partes involucradas, contribuyendo al éxito del proyecto.

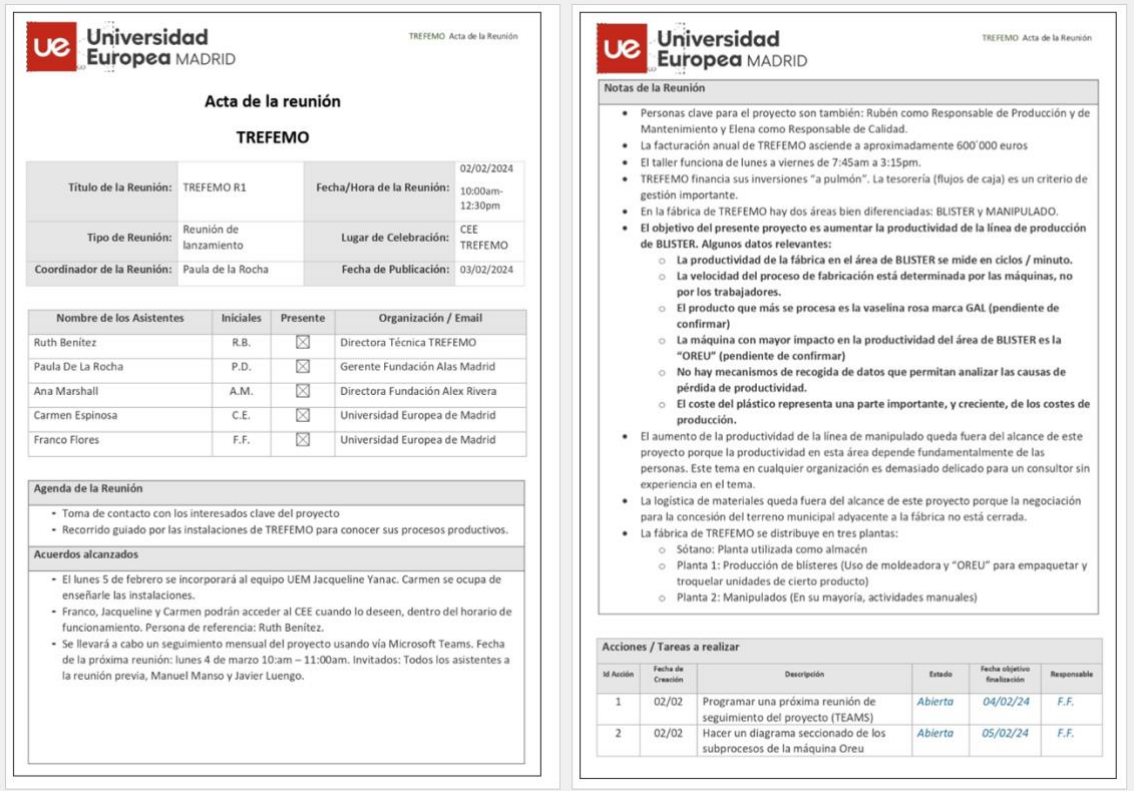
*Tabla 2. Plan de comunicación. Fuente: Elaboración propia.*

| Tipo | Descripción | Objetivo | Periodicidad |
|---|---|---|---|
| Reunión de lanzamiento | Toma de contacto | Conocer a las partes interesadas, presentación de los antecedentes, proyecto y objetivos. Recorrido por las instalaciones y observación de los procesos productivos. | Única |
| Seguimiento del proyecto | Reunión con la directiva de TREFEMO y miembros de la fundación Alas Madrid | Informar del avance obtenido y próximos pasos a seguir. | Mensual |
| Visitas a la planta | Visitas para observación de procesos. | Recogida de datos, resolución de dudas, coordinación de tareas. | Semanal |
| Tutorías | Sesiones de control con la asesora Carmen Espinosa | Recibir feedback, solución de dudas, asesoramiento de la metodología de trabajo, planificación de próximos pasos. | Semanal |

A continuación, se evidencia lo antes mencionado mediante actas de reunión y presentaciones de informes.

Reunión de lanzamiento

El día 2 de febrero de 2024 se dio lugar a la reunión de lanzamiento en la que se presentaron los interesados del proyecto y se brindó contexto de la situación actual de la empresa, mostrando las instalaciones, evidenciando los problemas identificados y definiendo los objetivos.



Universidad Europea MADRID

TREFEMO Acta de la Reunión

**Acta de la reunión**

**TREFEMO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Título de la Reunión: | TREFEMO R1 | Fecha/Hora de la Reunión: | 02/02/2024 10:00am-12:30pm |
| Tipo de Reunión: | Reunión de lanzamiento | Lugar de Celebración: | CEE TREFEMO |
| Coordinador de la Reunión: | Paula de la Rocha | Fecha de Publicación: | 03/02/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Ruth Benitez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Alex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

- Toma de contacto con los interesados clave del proyecto
- Recorrido guiado por las instalaciones de TREFEMO para conocer sus procesos productivos.

**Acuerdos alcanzados**

- El lunes 5 de febrero se incorporará al equipo UEM Jacqueline Yanac. Carmen se ocupa de enseñarle las instalaciones.
- Franco, Jacqueline y Carmen podrán acceder al CEE cuando lo deseen, dentro del horario de funcionamiento. Persona de referencia: Ruth Benitez.
- Se llevará a cabo un seguimiento mensual del proyecto usando vía Microsoft Teams. Fecha de la próxima reunión: lunes 4 de marzo 10:am – 11:00am. Invitados: Todos los asistentes a la reunión previa, Manuel Manso y Javier Luengo.



Universidad Europea MADRID

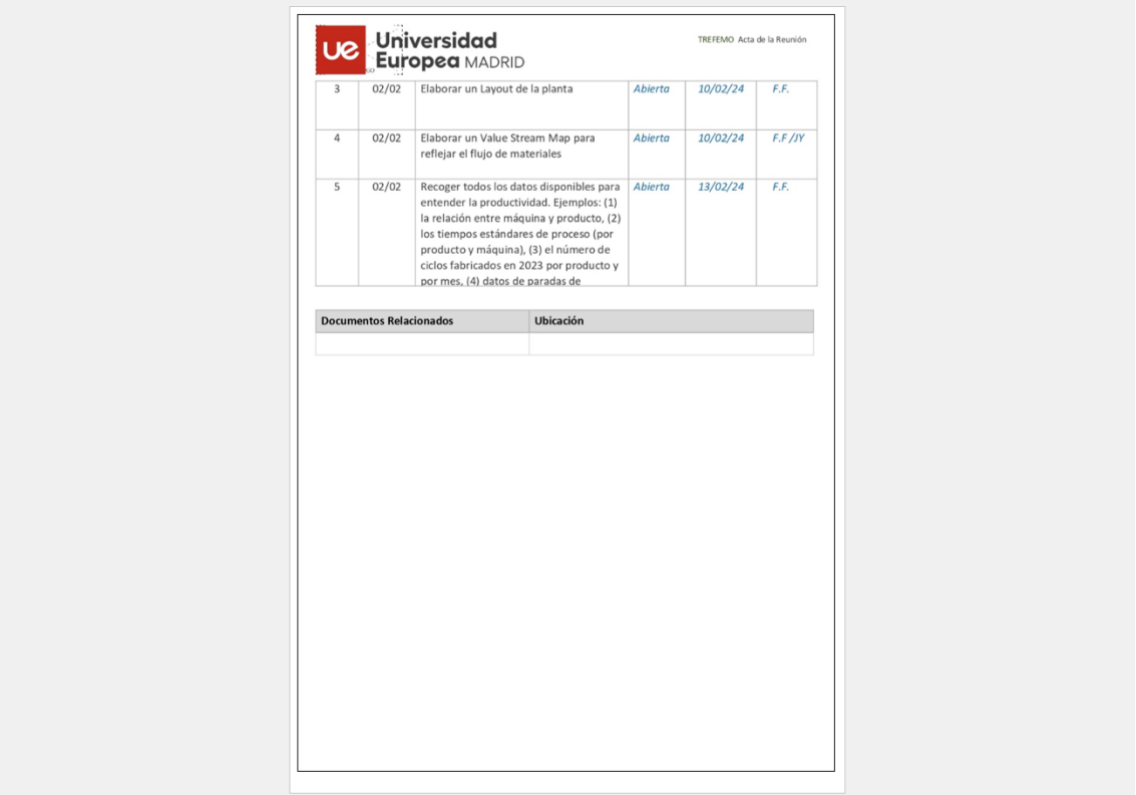
TREFEMO Acta de la Reunión

**Notas de la Reunión**

- Personas clave para el proyecto son también: Rubén como Responsable de Producción y de Mantenimiento y Elena como Responsable de Calidad.
- La facturación anual de TREFEMO asciende a aproximadamente 600´000 euros
- El taller funciona de lunes a viernes de 7:45am a 3:15pm.
- TREFEMO financia sus inversiones "a pulmón". La tesorería (flujos de caja) es un criterio de gestión importante.
- En la fábrica de TREFEMO hay dos áreas bien diferenciadas: BLISTER y MANIPULADO.
- **El objetivo del presente proyecto es aumentar la productividad de la línea de producción de BLISTER. Algunos datos relevantes:**
  - **La productividad de la fábrica en el área de BLISTER se mide en ciclos / minuto.**
  - **La velocidad del proceso de fabricación está determinada por las máquinas, no por los trabajadores.**
  - **El producto que más se procesa es la vaselina rosa marca GAL (pendiente de confirmar)**
  - **La máquina con mayor impacto en la productividad del área de BLISTER es la "OREU" (pendiente de confirmar)**
  - **No hay mecanismos de recogida de datos que permitan analizar las causas de pérdida de productividad.**
  - **El coste del plástico representa una parte importante, y creciente, de los costes de producción.**
- El aumento de la productividad de la línea de manipulado queda fuera del alcance de este proyecto porque la productividad en esta área depende fundamentalmente de las personas. Este tema en cualquier organización es demasiado delicado para un consultor sin experiencia en el tema.
- La logística de materiales queda fuera del alcance de este proyecto porque la negociación para la concesión del terreno municipal adyacente a la fábrica no está cerrada.
- La fábrica de TREFEMO se distribuye en tres plantas:
  - Sótano: Planta utilizada como almacén
  - Planta 1: Producción de blísteres (Uso de moldeadora y "OREU" para empaquetar y troquelar unidades de cierto producto)
  - Planta 2: Manipulados (En su mayoría, actividades manuales)

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Abierta* | *04/02/24* | *F.F.* |
| 2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Abierta* | *05/02/24* | *F.F.* |



Universidad Europea MADRID

TREFEMO Acta de la Reunión

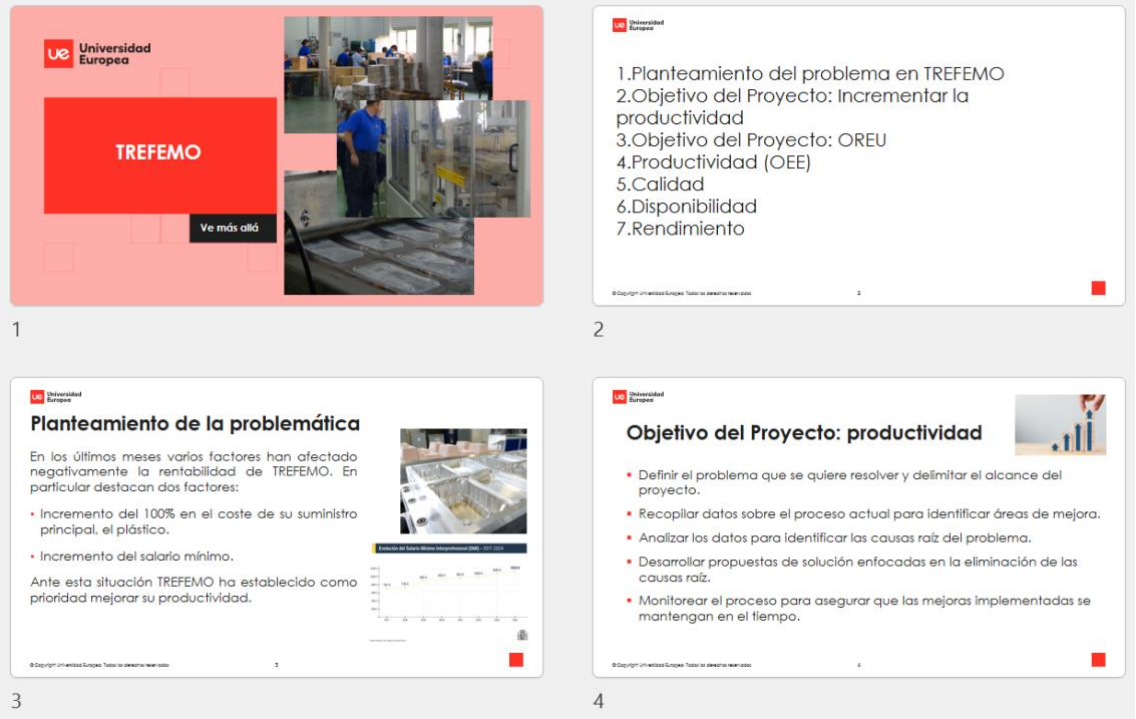
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Abierta* | *10/02/24* | *F.F.* |
| 4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Abierta* | *10/02/24* | *F.F /JY* |
| 5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de | *Abierta* | *13/02/24* | *F.F.* |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |

*Figura 34. Acta de reunión de lanzamiento. Fuente: Elaboración propia.*

Primera reunión de seguimiento

El día 4 de marzo de 2024 se llevó a cabo la primera reunión de seguimiento recogiendo la problemática identificada y el objetivo propuesto, informando a las partes sobre la forma de medir la productividad y la situación actual respecto a la disponibilidad de información y los requerimientos para disponer de la información no disponible.



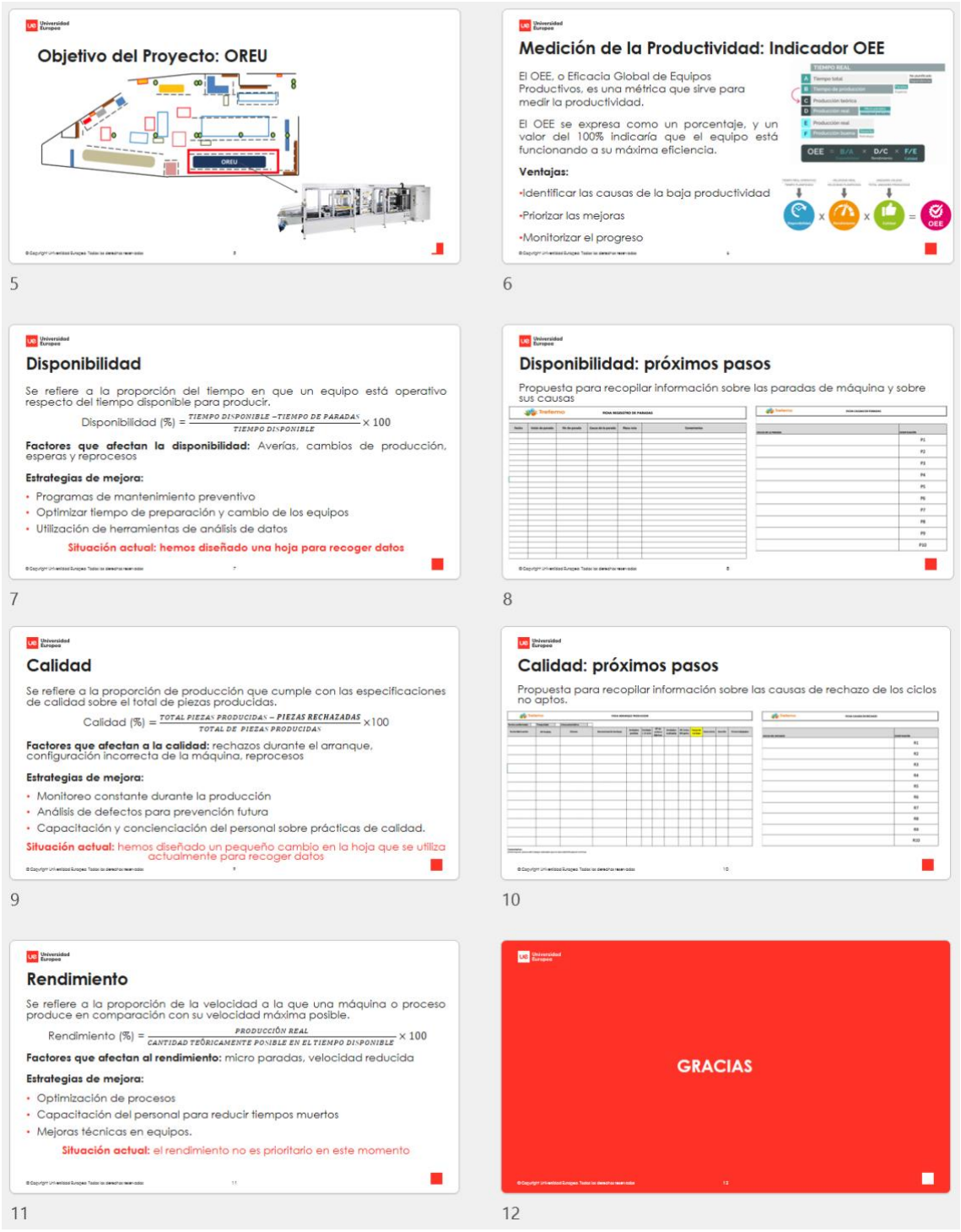
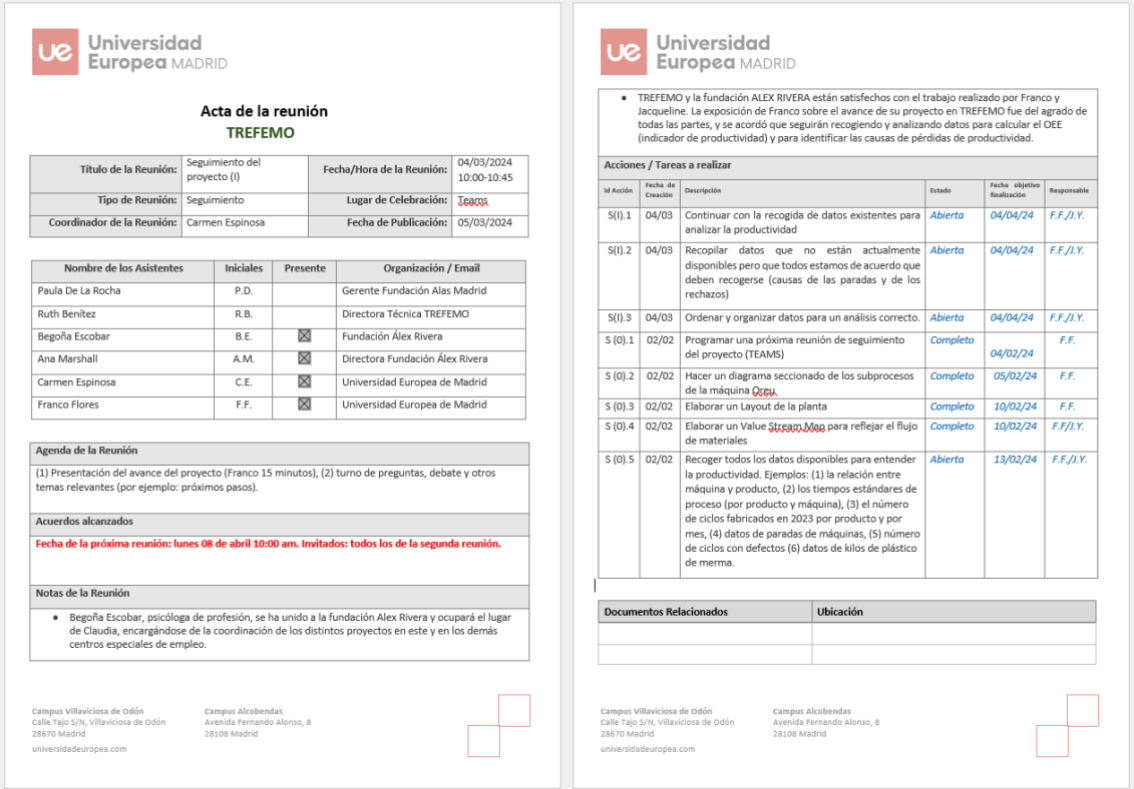



*Figura 35. Presentación de la primera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Acta de reunión



Universidad Europea MADRID

**Acta de la reunión**
**TREFEMO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (I) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 04/03/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 05/03/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: próximos pasos).

**Acuerdos alcanzados**

**Fecha de la próxima reunión: lunes 08 de abril 10:00 am. Invitados: todos los de la segunda reunión.**

**Notas de la Reunión**

- Begoña Escobar, psicóloga de profesión, se ha unido a la fundación Alex Rivera y ocupará el lugar de Claudia, encargándose de la coordinación de los distintos proyectos en este y en los demás centros especiales de empleo.

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA están satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline. La exposición de Franco sobre el avance de su proyecto en TREFEMO fue del agrado de todas las partes, y se acordó que seguirán recogiendo y analizando datos para calcular el OEE (indicador de productividad) y para identificar las causas de pérdidas de productividad.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completo* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S (0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Orsi. | *Completo* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S (0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completo* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S (0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completo* | *10/02/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Abierta* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Figura 36. Acta de la primera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Segunda reunión de seguimiento

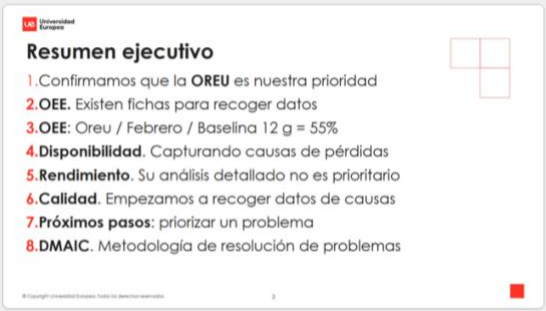
El día 8 de abril de 2024 se llevó a cabo la segunda reunión de seguimiento, informando de la delimitación del alcance del proyecto con la máquina crítica identificada y los productos que se fabrican en ella. Así como también, la utilización de datos recogidos para el cálculo de la disponibilidad, rendimiento y calidad que permitieron calcular el OEE inicial.

Universidad Europea
TREFEMO
Reunión de seguimiento II
Ve más allá

1

El proyecto va sobre ruedas
Ya podemos calcular la productividad (OEE) y recoger causas de perdidas
Objetivo del Proyecto: productividad
Alcance del Proyecto: OREU
OEE

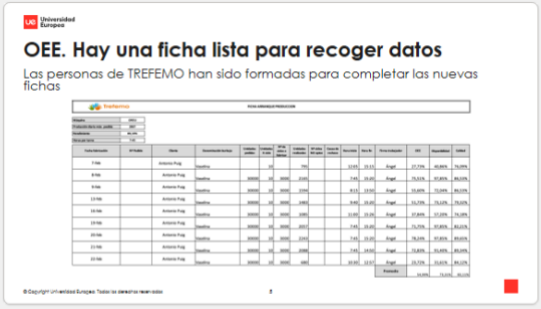
2


Resumen ejecutivo
1.Confirmamos que la OREU es nuestra prioridad
2.OEE. Existen fichas para recoger datos
3.OEE: Oreu / Febrero / Baselina 12 g = 55%
4.Disponibilidad. Capturando causas de pérdidas
5.Rendimiento. Su análisis detallado no es prioritario
6.Calidad. Empezamos a recoger datos de causas
7.Próximos pasos: priorizar un problema
8.DMAIC. Metodología de resolución de problemas

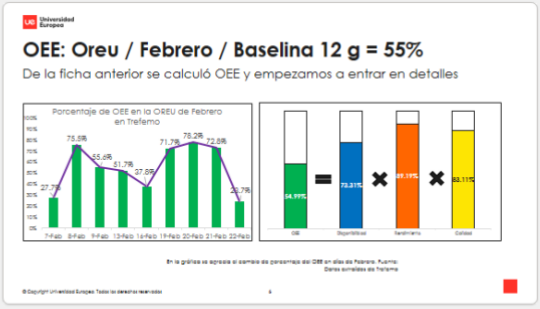
3

Confirmamos que la OREU es nuestra prioridad
Los tres productos principales se fabrican en la OREU

4


OEE. Hay una ficha lista para recoger datos
Las personas de TREFEMO han sido formadas para completar las nuevas fichas

5


OEE: Oreu / Febrero / Baselina 12 g = 55%
De la ficha anterior se calculó OEE y empezamos a entrar en detalles

6

Disponibilidad. Capturando causas de pérdidas
Se han codificado las causas y ya empezamos a tener datos de causas de pérdidas.
73.31%

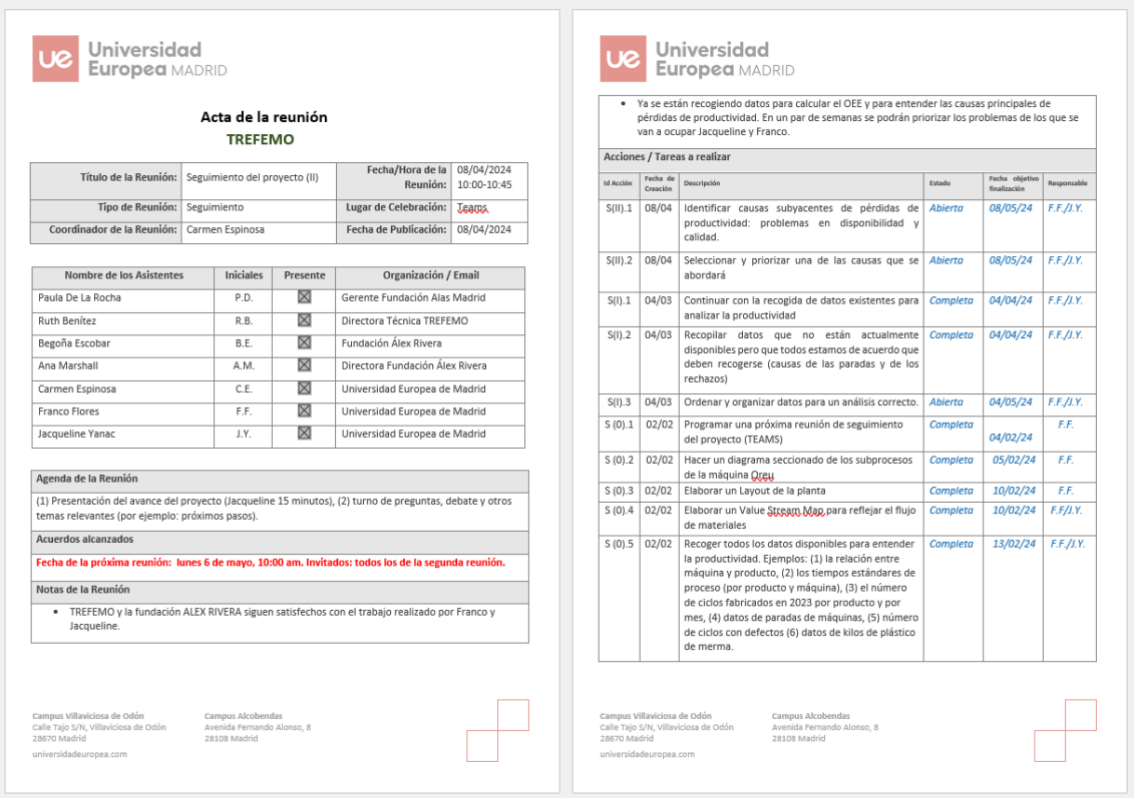
7

Rendimiento. Su análisis detallado no es prioritario
El rendimiento para la producción de Vaselina 12gr. tiene un valor estable y constante
89.19%
Rendimiento (%) = 330 ciclos/hora / 370 ciclos/hora x 100 = 89%

8

*Figura 37. Presentación de la segunda reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Acta de reunión



Universidad Europea MADRID

**Acta de la reunión**

**TREFEMO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (II) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 08/04/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 08/04/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Jacqueline Yanac | J.Y. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

| **Agenda de la Reunión** |
|---|
| (1) Presentación del avance del proyecto (Jacqueline 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: próximos pasos). |
| **Acuerdos alcanzados** |
| **Fecha de la próxima reunión: lunes 6 de mayo, 10:00 am. Invitados: todos los de la segunda reunión.** |
| **Notas de la Reunión** |
| • TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline. |

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- Ya se están recogiendo datos para calcular el OEE y para entender las causas principales de pérdidas de productividad. En un par de semanas se podrán priorizar los problemas de los que se van a ocupar Jacqueline y Franco.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Abierta* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S (0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S (0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S (0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F/J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Completa* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

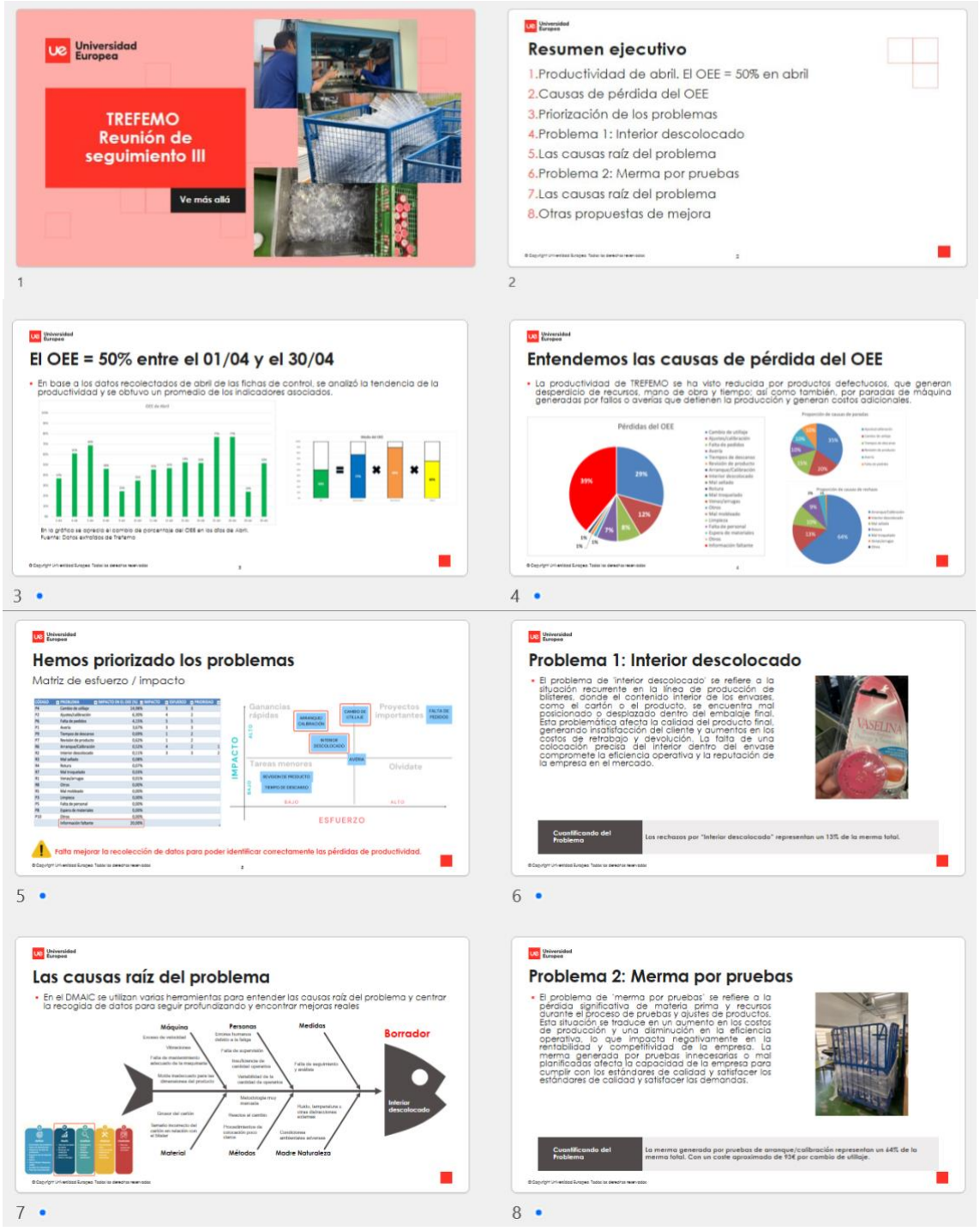
Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Figura 38. Acta de la segunda reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Tercera reunión de seguimiento

El día 6 de mayo de 2024 se llevó a cabo la tercera reunión de seguimiento, informando del reporte de evolución de la productividad durante el mes de abril, así como también, los datos recogidos sobre las causas de paradas y rechazos, que luego de un análisis exhaustivo permitieron elaborar un borrador de la matriz esfuerzo vs. Impacto para definir el foco de las acciones a tomar, también se elaboró un borrador del diagrama Ishikawa que busca identificar las causas específicas que generan las causas principales de paradas y rechazos.



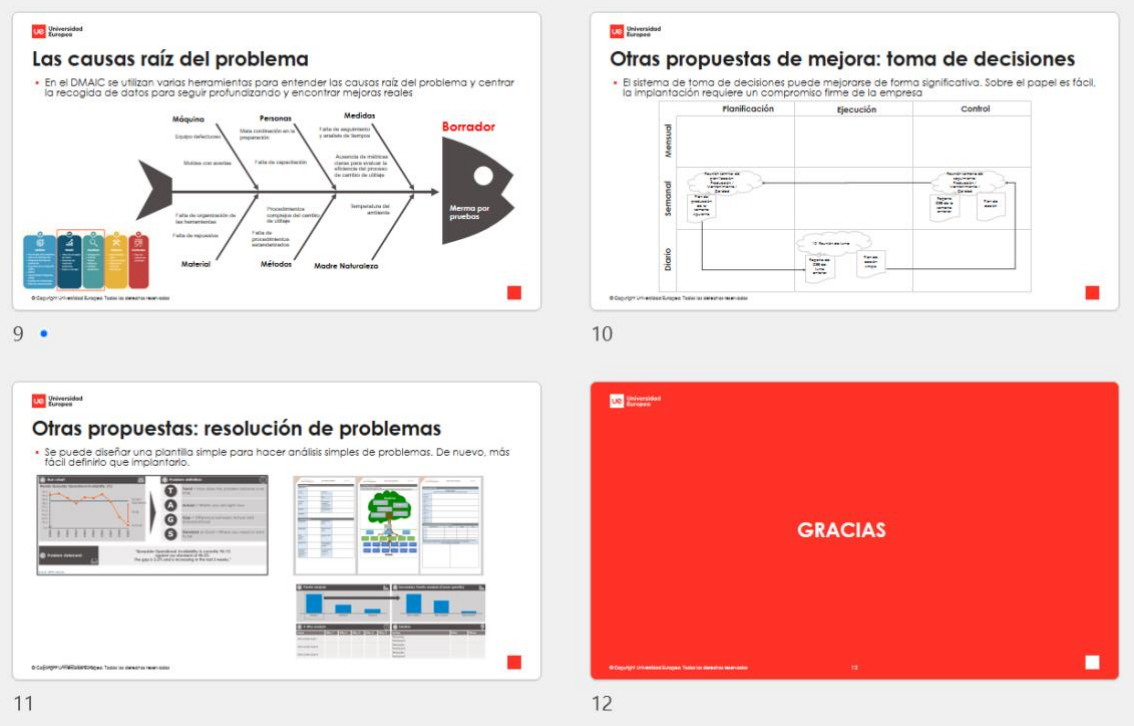
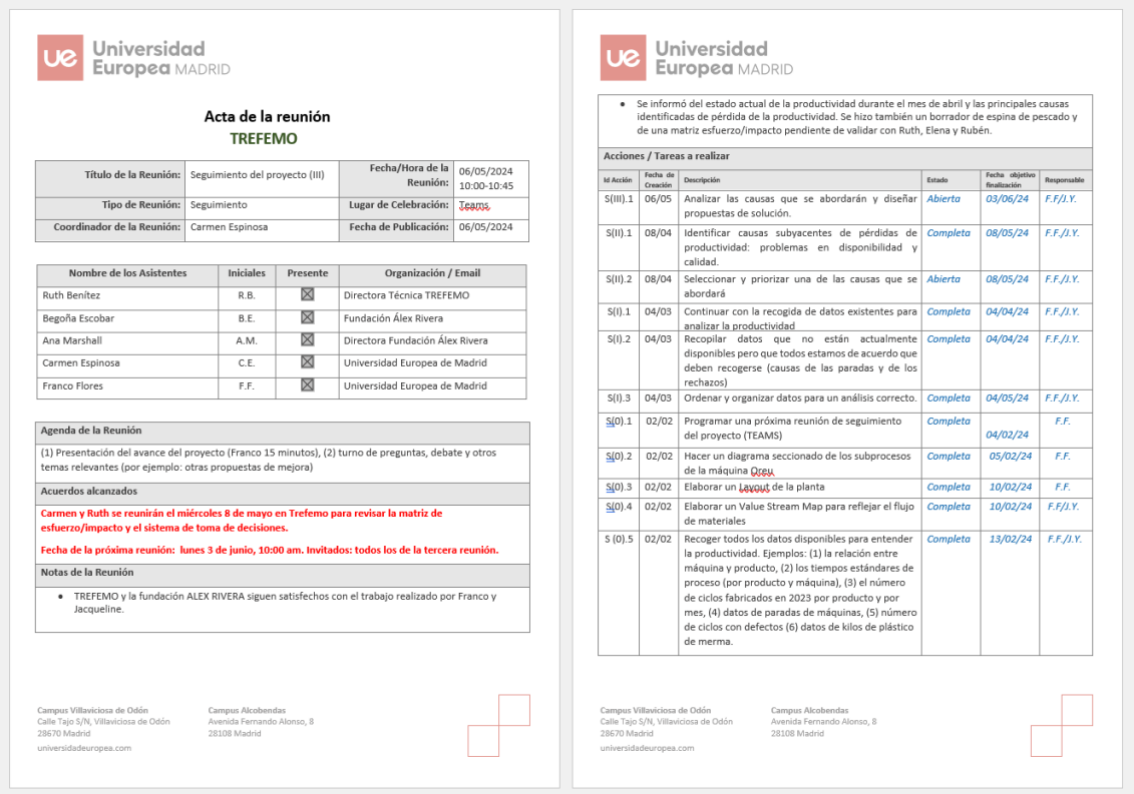



*Figura 39. Presentación de la tercera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Acta de reunión



Universidad Europea MADRID

**Acta de la reunión**
**TREFEMO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (III) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 06/05/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 06/05/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: otras propuestas de mejora)

**Acuerdos alcanzados**

**Carmen y Ruth se reunirán el miércoles 8 de mayo en Trefemo para revisar la matriz de esfuerzo/impacto y el sistema de toma de decisiones.**

**Fecha de la próxima reunión: lunes 3 de junio, 10:00 am. Invitados: todos los de la tercera reunión.**

**Notas de la Reunión**

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline.

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- Se informó del estado actual de la productividad durante el mes de abril y las principales causas identificadas de pérdida de la productividad. Se hizo también un borrador de espina de pescado y de una matriz esfuerzo/impacto pendiente de validar con Ruth, Elena y Rubén.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(III).1 | 06/05 | Analizar las causas que se abordarán y diseñar propuestas de solución. | *Abierta* | *03/06/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Completa* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S(0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S(0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S(0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Completa* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

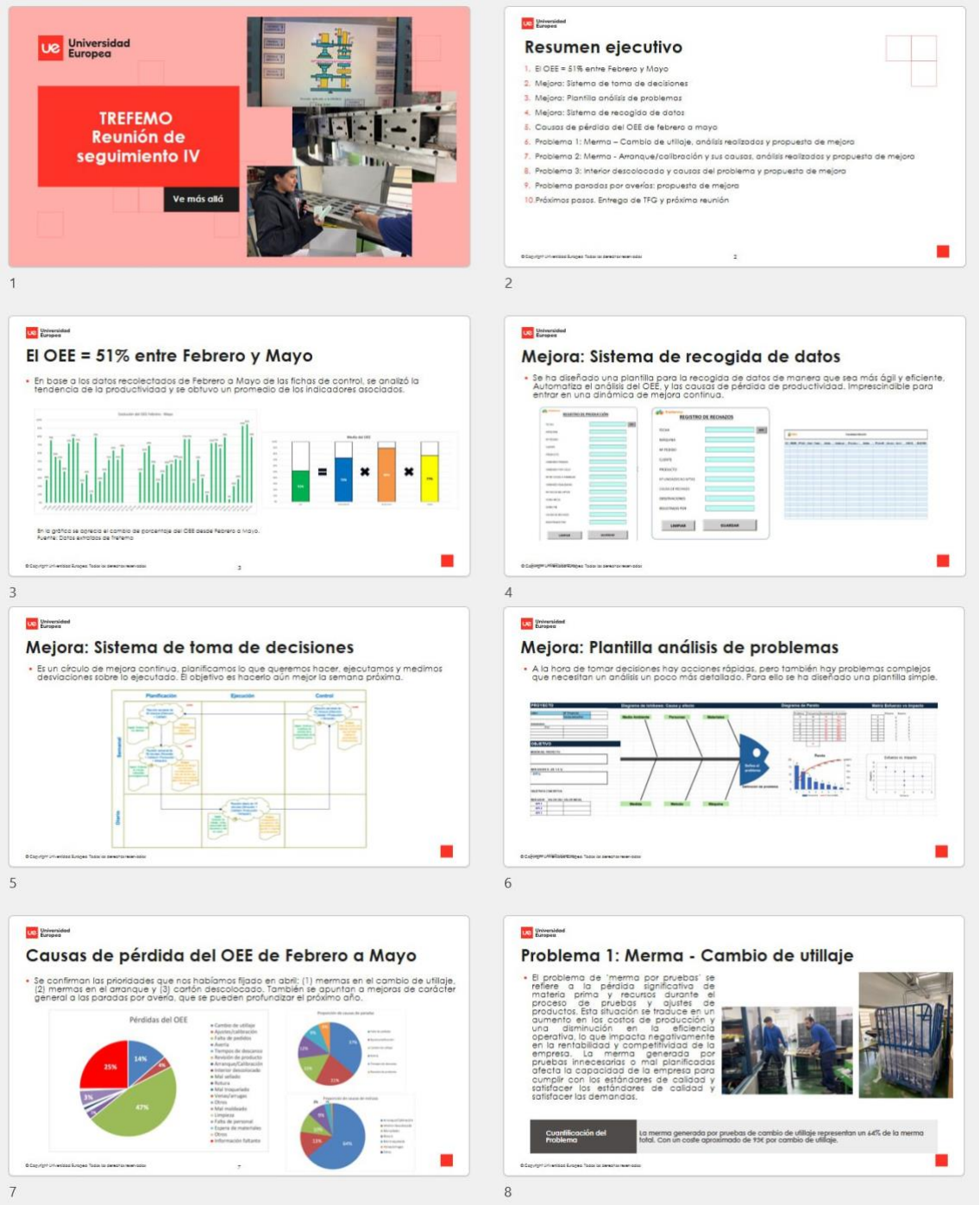
Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Figura 40. Acta de la tercera reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

## Cuarta reunión de seguimiento

El día 11 de junio de 2024 se llevó a cabo la cuarta reunión de seguimiento, informando del reporte de evolución de la productividad de febrero a mayo, así como también, los datos recogidos sobre las causas de paradas y rechazos en ese mismo periodo. Además, se mostraron mejoras propuestas tales como el sistema de toma de decisiones, el sistema de recogida de datos, la plantilla de análisis de problemas y el manual de cambio de utillaje.




1 2 3 4 5 6 7 8

Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)
Las causas raíz
Hemos propuesto una solución para la falta de procedimientos estandarizados.
Máquina
Personas
Medidas
Borrador
Merma – Cambio de utillaje
Material
Métodos
Madre Naturaleza
9
Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)
SMED: Cambio de línea-Piedra Pómez
Durante la implementación de la metodología SMED, se realizó un exhaustivo registro de todas las actividades ejecutadas por los operarios durante el proceso de cambio de línea valor (VA) y aquellas que no (NVA), identificando de manera precisa los puntos críticos que actualmente impactan la disponibilidad y eficiencia del proceso. Este proceso se llevó a cabo en 2 días.
10
Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)
Solución: Manual cambio de utillaje
Se ha diseñado un manual para el cambio de cambio de línea de producción.
11
Problema 2. Mermas (arranque/calibración)
Problema 2: Merma - Arranque/calibración
El problema de 'merma por pruebas' se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de pruebas y ajustes de productos. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. La merma generada por pruebas innecesarias o mal planificadas afecta la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad y satisfacer las demandas.
Cuantificación del Problema
La merma generada por pruebas de arranque/calibración representan un 44% de la merma total. Con un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje.
12
Problema 2. Mermas (arranque/calibración)
Las causas raíz
Hemos propuesto una solución para la falta de procedimientos estandarizados.
Máquina
Personas
Medidas
Borrador
Merma – Arranque/calibración
Material
Métodos
Madre Naturaleza
13
Problema 2. Mermas (arranque/calibración)
Manual de calibración
Se ha diseñado un manual para la calibración de la OREU
WORK IN PROGRESS
14
Problema 3: Interior descolocado
El problema de 'interior descolocado' se refiere a la situación recurrente en la línea de producción de blísteres, donde el contenido interior de los envases, como el cartón o el producto, se encuentra mal posicionado o desplazado dentro del embalaje final. Esta problemática afecta la calidad del producto final, generando insatisfacción del cliente y aumentos en los costos de retrabajo y devolución. La falta de una colocación precisa del interior dentro del envase compromete la eficiencia operativa y la reputación de la empresa en el mercado.
VASELINA
Cuantificación del Problema
Los rechazos por "interior descolocado" representan un 13% de la merma total.
15
Problema 3. Interior descolocado
Las causas raíz del problema 3
Proponemos un par de mejoras relacionadas al cartón y el blíster.
Máquina
Personas
Medidas
Borrador
Interior descolocado
Material
Métodos
Madre Naturaleza
16

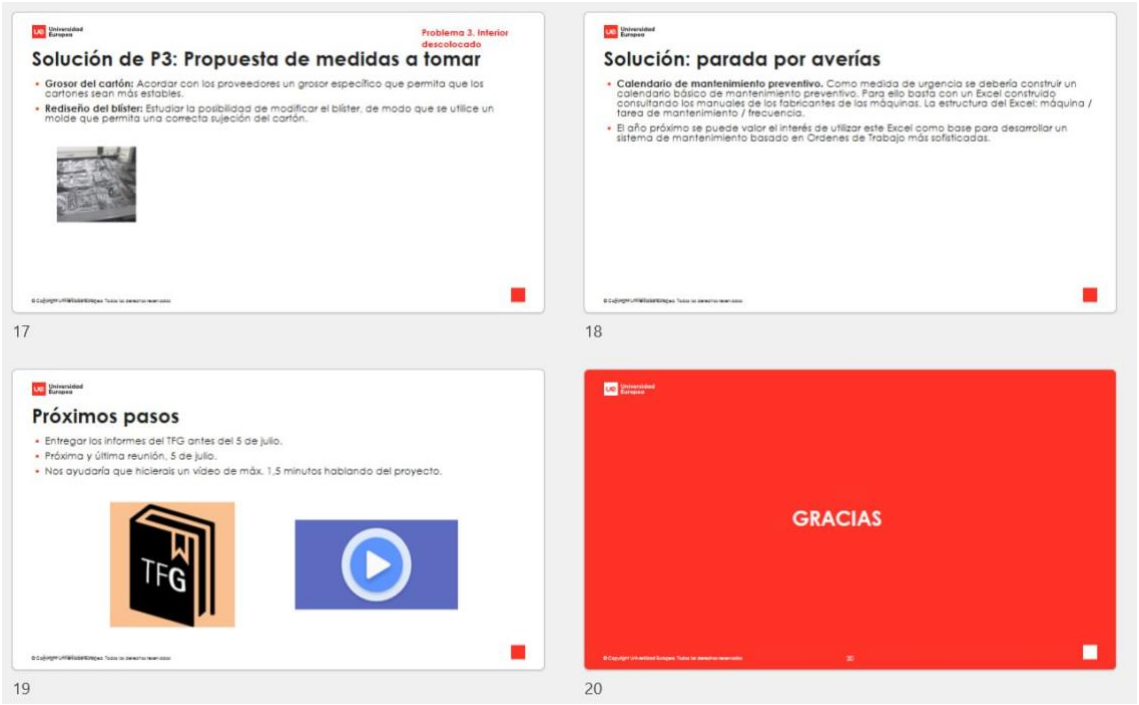
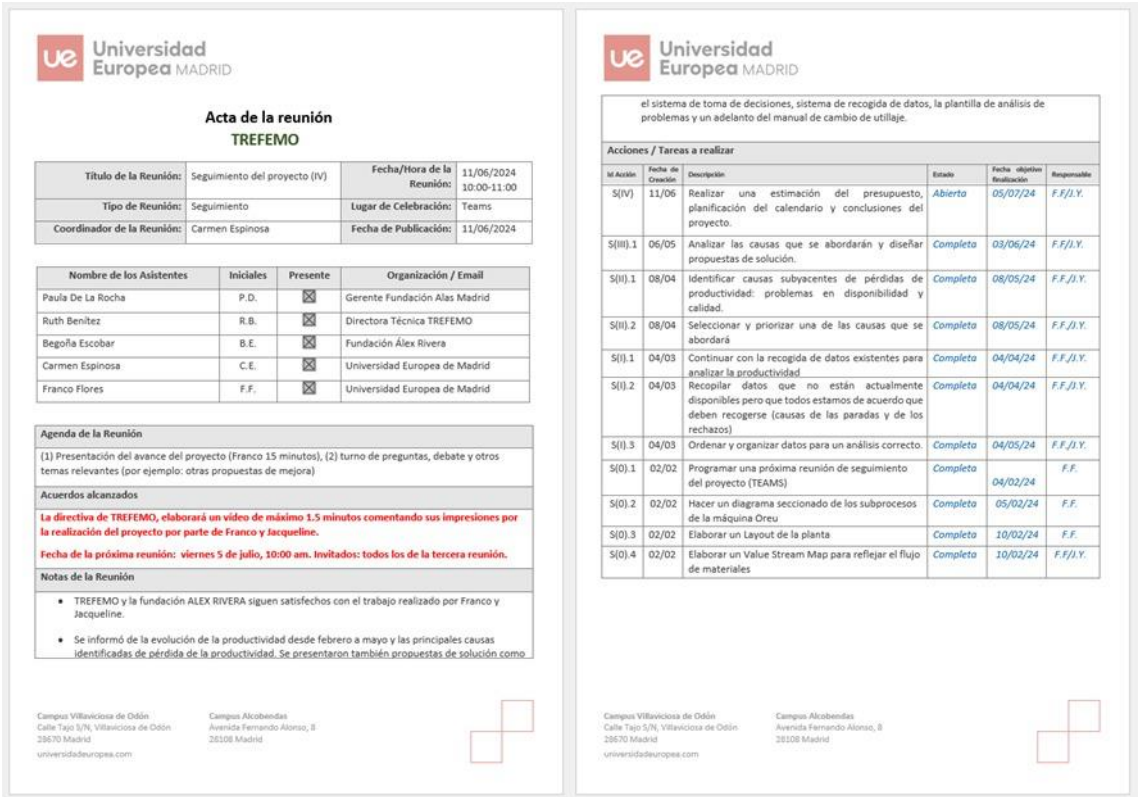



*Figura 41. Presentación de la cuarta reunión de seguimiento. Fuente: Elaboración propia.*

Acta de reunión



Universidad Europea MADRID

**Acta de la reunión**
**TREFEMO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (IV) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 11/06/2024 10:00-11:00 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 11/06/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: otras propuestas de mejora)

**Acuerdos alcanzados**

**La directiva de TREFEMO, elaborará un video de máximo 1.5 minutos comentando sus impresiones por la realización del proyecto por parte de Franco y Jacqueline.**

**Fecha de la próxima reunión: viernes 5 de julio, 10:00 am. Invitados: todos los de la tercera reunión.**

**Notas de la Reunión**

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline.
- Se informó de la evolución de la productividad desde febrero a mayo y las principales causas identificadas de pérdida de la productividad. Se presentaron también propuestas de solución como

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

el sistema de toma de decisiones, sistema de recogida de datos, la plantilla de análisis de problemas y un adelanto del manual de cambio de utillaje.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(IV) | 11/06 | Realizar una estimación del presupuesto, planificación del calendario y conclusiones del proyecto. | *Abierta* | *05/07/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(III).1 | 06/05 | Analizar las causas que se abordarán y diseñar propuestas de solución. | *Completa* | *03/06/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Completa* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S(0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S(0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S(0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F./J.Y.* |

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | Completa | 13/02/24 | F.F./J.Y. |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Figura 42. Acta de la cuarta reunión de seguimiento.*

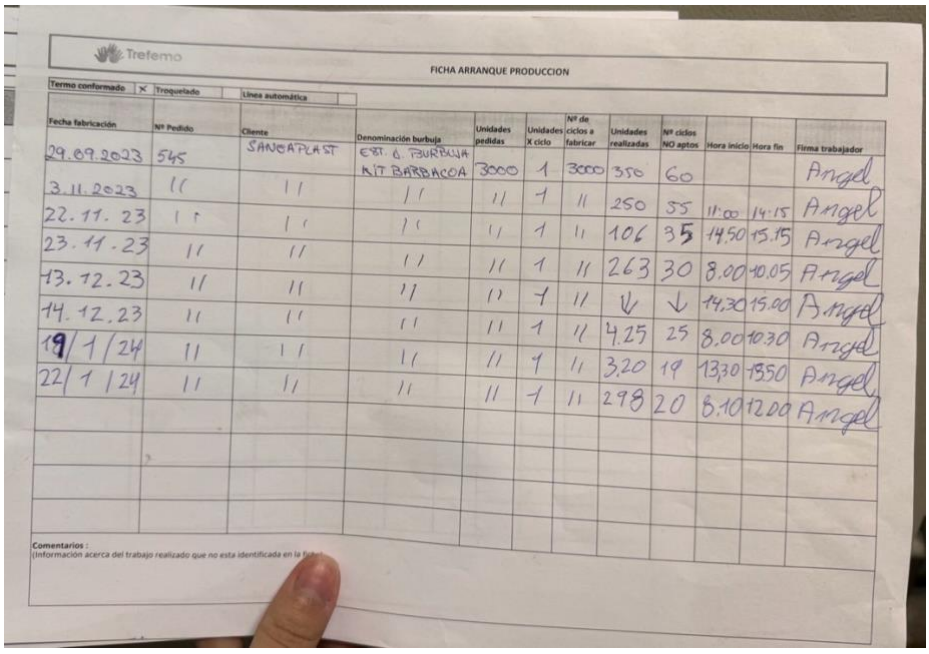
### 5.1.2 HACER

#### 5.1.2.1 Datos disponibles

El estudio se inició recopilando los archivos, registros y documentos en posesión de Trefemo. Esta información es valiosa para comprender la productividad de Trefemo y determinar qué datos no se están recolectando actualmente.

<u>Ficha Arranque de Producción</u>

Se cuenta con la ficha de arranque con la que se contabilizan los ciclos no aptos durante la calibración de la máquina de termo conformado OREU. Esta, se mejorará incluyendo una fila de identificación de causas y a su vez servirá de plantilla para contabilizar e identificar las causas de los defectos por unidades.



Trefemo

FICHA ARRANQUE PRODUCCION

Termo conformado | X | Troquelado | | Línea automática |

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Denominación burbuja | Unidades pedidas | Unidades X ciclo | Nº de ciclos a fabricar | Unidades realizadas | Nº ciclos NO aptos | Hora inicio | Hora fin | Firma trabajador |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29.09.2023 | 545 | SANGAPLAST | EST. 6 BURBUJA KIT BARBACOA | 3000 | 1 | 3000 | 350 | 60 | | | Angel |
| 3.11.2023 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 250 | 55 | 11:00 | 14:15 | Angel |
| 22.11.23 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 106 | 35 | 14.50 | 15.15 | Angel |
| 23.11.23 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 263 | 30 | 8.00 | 10.05 | Angel |
| 13.12.23 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | ↓ | ↓ | 14.30 | 15.00 | Angel |
| 14.12.23 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 4.25 | 25 | 8.00 | 10.30 | Angel |
| 19/1/24 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 3.20 | 19 | 13.30 | 13.50 | Angel |
| 22/1/24 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 | 298 | 20 | 8.10 | 12.00 | Angel |

Comentarios:
(Información acerca del trabajo realizado que no esta identificada en la ficha)

*Figura 43. Ficha Arranque Producción. Fuente: TREFEMO (2023).*

## Producción 2023

Se cuenta con un registro de la facturación del año 2023 que es de utilidad para identificar cuáles son los productos con mayor volumen de producción y, por tanto, que tienen mayor impacto en la productividad de TREFEMO.

| | Código Cliente | Nº Factura | Fecha Factura | Importe | Codigo Producto | Producto | unidades | Tipo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 600 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA PLANA 3/8 ESTR | 324 | BL |
| 3 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 600 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA PLANA 3/8 ESTR | 176 | BL |
| 4 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 601 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1/2" ANCHA | 324 | BL |
| 5 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 601 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1/2" ANCHA | 176 | BL |
| 6 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 602 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1/2" FINA | 324 | BL |
| 7 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 602 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1/2" FINA | 176 | BL |
| 8 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 604 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 3/4" ANCHA | 1944 | BL |
| 9 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 604 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 3/4" ANCHA | 54 | BL |
| 10 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 605 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 3/4" FINA | 864 | BL |
| 11 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 605 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 3/4" FINA | 115 | BL |
| 12 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 608 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1" ANCHA | 300 | BL |
| 13 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 609 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1" FINA | 216 | BL |
| 14 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 609 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1" FINA | 84 | BL |
| 15 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 610 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1 ¼" ANCHA | 216 | BL |
| 16 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 610 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1 ¼" ANCHA | 84 | BL |
| 17 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 611 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1 ½" FINA | 100 | BL |
| 18 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 612 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 2" ANCHA | 50 | BL |
| 19 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 616 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1 ¼" FINA | 99 | BL |
| 20 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 617 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 1 ½" ANCHA | 180 | BL |
| 21 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 621 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA 2" FINA | 50 | BL |
| 22 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 710 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA TORICA AN-8 | 30 | BL |
| 23 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ 716 | Blister y etiqueta EAN JUNTA GOMA TORICA AN-15 | 50 | BL |
| 24 | ANJUARGO, S.L.U. | F3-0001 | 04/01/23 | 838,06 | ANJ090621-1CO | Caja de Embalaje. | 32 | OT |
| 25 | CONDE EDNOC S.A. | F3-0003 | 05/01/23 | 469,35 | 00010 | MPV 00031Troquelado 0800530720.0-JU | 149 | TR |
| 26 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC131015 | Bl. TS Lámparas | 216 | BL |
| 27 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC131015 | Bl. TS Lámparas | 1 | BL |
| 28 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC131015 | Bl. TS Lámparas | 240 | BL |
| 29 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC131015 | Bl. TS Lámparas | 10 | BL |
| 30 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC170111-1 | Bl. AF. 10 posiciones | 696 | BL |
| 31 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC170111-1 | Bl. AF. 10 posiciones | 1 | BL |
| 32 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC170111-1 | Bl. AF. 10 posiciones | 720 | BL |
| 33 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC170111-1 | Bl. AF. 10 posiciones | 588 | BL |
| 34 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | ACC170111-1 | Bl. AF. 10 posiciones | 6 | BL |
| 35 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | BlAFVaAnTiGolPl | Bl. AF. Varilla antena pequeña | 216 | BL |
| 36 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | BlAFVaAnTiGolPl | Bl. AF. Varilla antena pequeña | 2 | BL |
| 37 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 960 | TR |
| 38 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 1680 | TR |
| 39 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 1020 | TR |
| 40 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 1500 | TR |
| 41 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 1020 | TR |
| 42 | Importación y Distribución de Accesorios Automovil | F3-0004 | 05/01/23 | 445,29 | IMP240921-1 | Troquelado de cartón pequeño | 1020 | TR |
| 43 | VERDÚ CANTÓ SAFFRON SPAIN | F3-0002 | 05/01/23 | 599,74 | VCS280218-1CO | Bl. AF. Azafrán Saffron sin eurocolgador | 3600 | BL |
| 44 | VERDÚ CANTÓ SAFFRON SPAIN | F3-0002 | 05/01/23 | 599,74 | VCS280218-1CO | Bl. AF. Azafrán Saffron sin eurocolgador | 346 | BL |
| 45 | VERDÚ CANTÓ SAFFRON SPAIN | F3-0002 | 05/01/23 | 599,74 | VCS280218-CO | Palet | 1 | OT |

*Figura 44. Producción 2023. Fuente: TREFEMO (2023).*

Indicadores ambientales

Esta tabla detalla consumos de servicios y materiales tales como agua, electricidad, combustible, y el plástico que utilizan como insumo principal. De la misma forma, se gestionan los residuos, de entre los cuales resalta por su importancia el plástico, pues tener este dato será de utilidad para poder calcular el porcentaje de merma.

| Trefemo | | TREFEMO 2023 | SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL |
|---|---|---|---|
| Fecha de aplicación: Diciembre 2017 | | Página 1 de 1 | Edición: 01 | Código: |

**TABLA DE INDICADORES AMBIENTALES**

| | | EXISTENCIAS | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CONSUMOS | AGUA (m3) | | 24 | 0 | 26 | 0 | 29 | 0 | 43 | 0 | 39 | 0 | 29 | | 190 |
| | ELECTRICIDAD (Kw) | | 8.065 | 8.594 | 7.067 | 5.888 | 6.456 | 7.317 | 10.200 | 3.434 | 7.314 | 6.750 | 8.701 | 6.936 | 86.722 |
| | COMBUSTIBLE (Litros) | | 82,25 | 122,2 | 162,85 | 142,93 | 113,47 | 160,92 | 121,91 | 60,78 | 128,61 | 101,14 | 97,42 | 90,55 | 1385,03 |
| | PAPEL (Folios) | | 1500 | 1500 | 1500 | 0 | | | | | | | 2000 | 1000 | 7.500 |
| | PALETS (COMPRAS) | | 0 | 50 | 50 | | | | 50 | | | | | | 150 |
| | PLASTICO (Kg) COMPRA | 13676 | 524 | 5.403 | 0 | 7.409 | 2.080 | | 3.865 | | 2.585 | 4.600 | 2.624 | 5.727 | 34.817 |
| | | | | 16/2/23 | | | | | | | | 17/10/23 | | | |
| RESIDUOS | TONER Y TINTA (Uds) | | 0 | 1 | 0 | | | | | | | 1 | Pedido 4 ud | | 2 |
| | PILAS | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| | PLASTICOS PRODUCCIÓN(kgrs)GESTIONADOS CON GESTOR AUTORIZADO | | 1.160 | 2.140 | 1.360 | 1.120 | 1.040 | 2.140 | 2.140 | 0 | 940 | 1.755 | 1.220 | 2.520 | 17.535 |
| | PLASTICOS GESTIONADOS CON EL AYUNTAMIENTO | | Los residuos generados se depositan en los contenedores amarillos del ayuntamiento | | | | | | | | | | | | 0 |
| | RESIDUOS DE MADERA | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | PAPEL Y CARTON KG | | Fecha retirada 17/01/2023 | Fecha retirada 14/02/2023 | 0 | Fecha retirada 19/04/2023 | Fecha retirada 18/05/2023 | Fecha retirada 27/06/2023 | Fecha retirada 17/07/2023 | Fecha retirada 31/08/2023 | 0 | Fecha retirada 05/10/2023 | Fecha retirada 03/11/2023 30/11/2023 | Fecha retirada 02/01/2024 | 15.444 |
| | FLUORECENTES (Uds) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | RAEES (Uds) | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

*Figura 45. Indicadores ambientales. Fuente: TREFEMO (2023).*

#### 5.1.2.2 Datos por recoger

Para poder medir la productividad es necesario recopilar información adicional a la que se dispone.

**Se implementan fichas de recogida de datos para la información que actualmente no se analiza.**

Paradas

Para la medición de la disponibilidad es necesario identificar las paradas de la máquina y conocer cuáles son las causas que las originan. Por lo que, se ha propuesto la implementación de una ficha de control que registre estos datos.

Trefemo — FICHA REGISTRO DE PARADAS

| Máquina | | | Mes | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | Inicio de parada | Fin de parada | Causa de la parada | Pieza crítica | Comentarios | Firma trabajador |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

*Figura 46. Ficha Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

Así mismo, para facilitar a los operarios el registro de las causas de paradas, se elaboró una leyenda recopilando las causas principales.

Trefemo **LEYENDA - CAUSAS DE PARADAS**

| CAUSA DE LA PARADA | CODIFICACIÓN |
|---|---|
| Avería | P1 |
| Ajustes/calibración | P2 |
| Limpieza | P3 |
| Cambio de utillaje | P4 |
| Falta de personal | P5 |
| Falta de pedidos | P6 |
| Revisión de producto | P7 |
| Espera de materiales | P8 |
| Tiempos de descanso | P9 |
| Otros | P10 |

*Figura 47. Leyenda de causas de parada. Fuente: Elaboración propia.*

Rechazos

Para la medición de la calidad es necesario identificar la cantidad de productos defectuosos y conocer cuáles son las causas que los originan. Por lo que, se ha propuesto la implementación de dos fichas de control que registren estos datos. Para esto, se utilizó la ficha ya existente “Ficha arranque producción” con la que se contabilizaban los ciclos no aptos (cuando el ciclo entero ha resultado fallido) y se le agregó la columna “causa de rechazo” para tipificar y cuantificar las causas que los originan.

Trefemo **FICHA ARRANQUE PRODUCCION**

| Máquina | | Mes | |
|---|---|---|---|
| Termo conformado | | Troquelado | | Línea automática | |

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Producto | Unidades pedidas | Unidades X ciclo | Nº de ciclos a fabricar | Unidades realizadas | Nº ciclos NO aptos | Causa de rechazo | Hora inicio | Hora fin | Firma trabajador |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

*Figura 48. Ficha Arranque de Producción mejorada. Fuente: Elaboración propia.*

Además de esta ficha, se creó una ficha “Ficha rechazos – producto individual” para registrar las causas de rechazos de las unidades (individuales) que no cumplieron con la especificación de calidad y deberán ser reprocesadas.

Trefemo — FICHA RECHAZOS - PRODUCTO INDIVIDUAL

| Máquina | | Mes | |
|---|---|---|---|

| Termo conformado | | Troquelado | | Línea automática | |
|---|---|---|---|---|---|

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Producto | Nº Unidades NO aptas | Causa de rechazo | Comentarios | Firma trabajador |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

*Figura 49. Ficha Rechazos Producto Individual. Fuente: Elaboración propia.*

Así mismo, para facilitar a los operarios el registro de las causas de productos rechazados, tanto para ciclos como para unidades, se elaboró una leyenda recopilando las causas principales.

Trefemo — LEYENDA - CAUSAS DE RECHAZO

| CAUSA DEL RECHAZO | CODIFICACIÓN |
|---|---|
| Venas/arrugas | R1 |
| Interior descolocado (Cartón/producto) | R2 |
| Mal sellado | R3 |
| Rotura | R4 |
| Mal moldeado | R5 |
| Arranque/calibración | R6 |
| Mal troquelado | R7 |
| Otros | R8 |

*Figura 50. Leyenda causas de rechazo. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.2.3 Datos recogidos

Gracias a la implementación de las fichas de control anteriormente propuestas, se pudo identificar la distribución de causas de paradas y rechazos, lo que permitirá dirigir eficientemente los esfuerzos.

Paradas

| Máquina | OREU | | | Mes | Abril | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fecha | Inicio de parada | Fin de parada | Duración de parada | Causa de la parada | Causa | Pieza crítica | Comentarios |
| 3-abr | 8:45 | 9:00 | 0:15 | P2 | Ajustes/calibración | | |
| 3-abr | 9:15 | 9:45 | 0:30 | P2 | Ajustes/calibración | | |
| 3-abr | 10:10 | 11:10 | 1:00 | P2 | Ajustes/calibración | | |
| 3-abr | 11:15 | 11:30 | 0:15 | P9 | Tiempos de descanso | | |
| 3-abr | 13:50 | 14:05 | 0:15 | P2 | Ajustes/calibración | | Cambio junta marco contramolde |
| 3-abr | 14:30 | 15:00 | 0:30 | P7 | Revisión de producto | | Para encajar y deshacer malos |
| 4-abr | 8:30 | 8:50 | 0:20 | P2 | Ajustes/calibración | | Ajuste troquel |
| 4-abr | 11:15 | 11:30 | 0:15 | P9 | Tiempos de descanso | | |
| 8-abr | 11:15 | 11:30 | 0:15 | P9 | Tiempos de descanso | | |
| 8-abr | 11:35 | 11:45 | 0:10 | P7 | Revisión de producto | | Se fue la luz |
| 8-abr | 8:00 | 10:20 | 2:20 | P1 | Avería | | Soporte Punzonadora |
| 10-abr | 13:51 | 15:30 | 1:39 | P1 | Avería | | Soporte Punzonadora |
| 11-abr | 7:45 | 10:00 | 2:15 | - | - | | |
| 16-abr | 7:45 | 9:00 | 1:15 | P6 | Falta de pedidos | | |
| 16-abr | 9:00 | 12:15 | 3:15 | P4 | Cambio de utillaje | | |
| 16-abr | 12:15 | 15:30 | 3:15 | P6 | Falta de pedidos | | |
| 17-abr | 7:45 | 10:30 | 2:45 | P2 | Ajustes/calibración | | |
| 18-abr | 7:45 | 9:30 | 1:45 | P2 | Ajustes/calibración | | SANEAPLAST TROQUEL |
| 18-abr | 9:30 | 15:00 | 5:30 | P4 | Cambio de utillaje | | ANTONIO PUIG 12gr |
| 29-abr | 10:15 | 15:15 | 5:00 | P4 | Cambio de utillaje | | PIEDRA POMEZ |
| 30-abr | 7:45 | 10:15 | 2:30 | P4 | Cambio de utillaje | | PIEDRA POMEZ |

*Figura 51. Ficha Registro de paradas abril. Fuente: Elaboración propia.*

## Rechazos

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Producto | Nº Unidades NO aptas | Causa de rechaz | Causa | Comentarios |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 14 | R1 | Venas/arrugas | |
| 3-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 165 | R2 | Interior descolocado | |
| 3-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 274 | R3 | Mal sellado | |
| 3-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 146 | R4 | Rotura | |
| 3-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 50 | R7 | Mal troquelado | |
| 4-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 1 | R1 | Venas/arrugas | |
| 4-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 8 | R2 | Interior descolocado | |
| 4-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 17 | R3 | Mal sellado | |
| 4-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 34 | R4 | Rotura | |
| 4-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 54 | R7 | Mal troquelado | |
| 10-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 14 | R3 | Mal sellado | |
| 10-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 70 | R4 | Rotura | |
| 10-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 101 | R2 | Interior descolocado | |
| 29-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 4 | R2 | Interior descolocado | |
| 29-abr | | Antonio Puig | Vaselina 12gr | 8 | R4 | Rotura | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 12 | R1 | Venas/arrugas | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 145 | R2 | Interior descolocado | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 3 | R3 | Mal sellado | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 32 | R4 | Rotura | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 4 | R7 | Mal troquelado | |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 3 | R8 | Otros | Sucios |
| 30-abr | | Mercadona | Piedra Pómez | 2070 | R6 | Arranque/Calibración | |

*Figura 52. Ficha Rechazos Producto Individual abril. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.3 VERIFICAR

#### 5.1.3.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa, conocido también como diagrama Espina de pescado (por su forma de representarse), divide en “espinas” las categorías principales de causas que se sospecha pueden estar generando el problema central a analizar, con el objetivo de analizar las causas raíz de este problema (SafetyCulture, 2024).

**Se pudo analizar las causas de la merma por cambio de utillaje, de modo que, se puedan diseñar estrategias específicas para solucionarlos.**

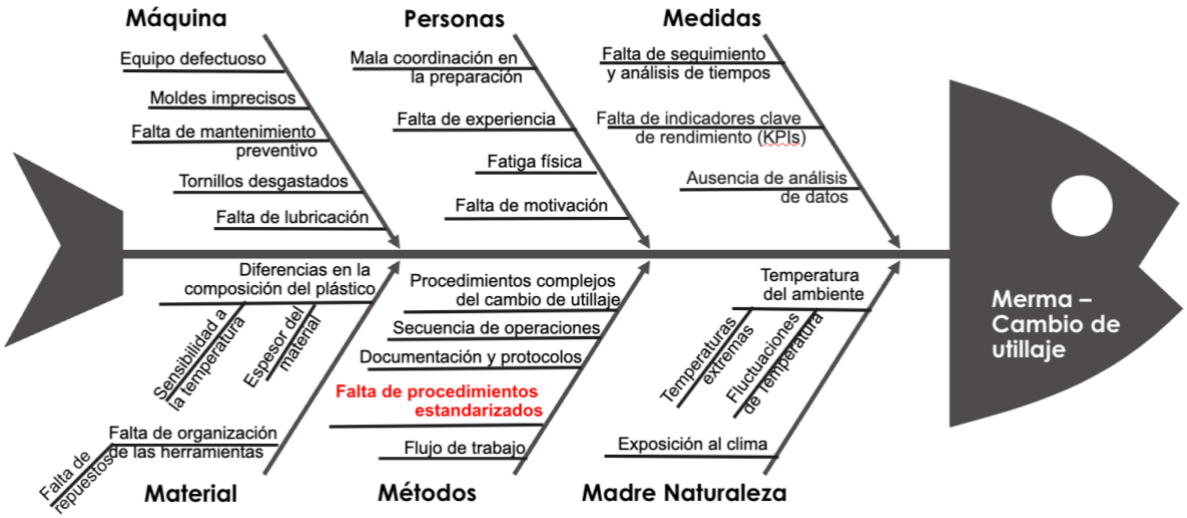



*Figura 53. Diagrama Ishikawa del cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia.*

#### 5.1.3.2 Análisis de los 5 Whys

El análisis de los 5 whys es una herramienta de gran valor para la mejora continua. Su objetivo principal es identificar la causa raíz de un problema mediante una serie de preguntas encadenadas que profundizan en el análisis hasta llegar al origen del mismo (SGS Productivity, 2022).

**Se analizó el problema “Falta de procedimientos estandarizados”, identificando la causa raíz que lo origina.**

**Problema:** Falta de estandarización del cambio de línea de producción.

**Primer porqué:** ¿Por qué no existe un proceso establecido para el cambio de línea de producción?

**Respuesta:** Porque solo el jefe de producción sabe cómo realizarlo.

**Segundo porqué:** ¿Por qué solo el jefe de producción sabe cómo realizarlo?

**Respuesta:** Porque no existe un manual o documentación que describa el proceso de cambio de línea de producción.

**Tercer porqué:** ¿Por qué no existe un manual o documentación que describa el proceso de cambio de línea de producción?

**Respuesta:** Porque no se ha considerado necesario documentar el proceso, ya que siempre lo ha realizado el jefe de producción.

**Cuarto porqué:** ¿Por qué no se ha considerado necesario documentar el proceso?

**Respuesta:** Porque la empresa no cuenta con una cultura de mejora continua que fomente la documentación de procesos y procedimientos.

**Quinto porqué:** ¿Por qué la empresa no cuenta con una cultura de mejora continua?

**Respuesta:** Porque la empresa no ha implementado estrategias para fomentar la identificación, análisis y resolución de problemas, ni para la estandarización de

*Figura 54. Análisis de los 5 why. Fuente: Elaboración propia.*

Entonces, la causa raíz de que no haya un proceso estandarizado del cambio de utillaje es que no se ha fomentado la identificación, análisis, resolución de problemas y documentación de procesos. Por tanto, la mejora propuesta debe buscar solucionar esto.

#### 5.1.3.3 SMED

El SMED, por sus siglas en inglés (Single Minute Exchange of Die) es una herramienta Lean utilizada con el objetivo de reducir los tiempos de cambio de equipos y aumentar la fiabilidad del proceso de cambio. Consiste en eliminar actividades irrelevantes, optimizar el proceso de cambio y establecer prácticas comunes de

excelencia. Entre los beneficios de su aplicación se encuentra, por ejemplo, la disminución del tiempo de inactividad, mayor flexibilidad para atender las órdenes de trabajo, disminución de residuos y aumento de la productividad (SafetyCulture, 2020).

Para la realización del SMED de cambio de utillaje, se realizó observaciones durante el cambio de línea de producción de Vaselina 12g a Piedra Pómez y se tomó anotaciones de cada acción de los operarios encargados, analizando cuáles actividades agregan valor y cuáles no para trabajar en una propuesta de mejora que permita reducir el tiempo de cambio de utillaje y las mermas asociadas a las pruebas.

**El estudio SMED determinó que el tiempo actual de cambio de utillaje es de 299 minutos**

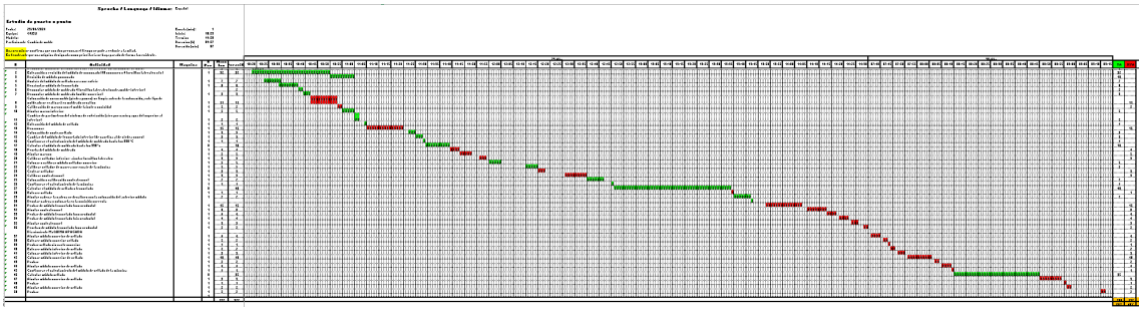


*Figura 55. SMED cambio de utillaje Vaselina 12g a Piedra Pómez. Fuente: Elaboración propia.*

| # | ACTIVIDADES | Maquina | # Pers. | Minutos hombre | Duración |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | | |
| | MAQUINA PRENDIDA | | 1 | | |
| 1 | Desmontar módulo de sellado, para que enfrien y se pueda cambiar de molde | | 1 | 5 | 5 |
| 2 | Extracción y revisión del módulo de punzonado (10 punzones x 4 tornillos laterales c/u ) | | 1 | 32 | 32 |
| 3 | Revisión de módulo punzonado | | | | |
| 4 | Anclaje del módulo de sellado para que enfrie | | 1 | 7 | 7 |
| 5 | Desajustar módulo de troquelado | | 1 | 8 | 8 |
| 6 | Desmontar módulo de moldeado 4 tornillos laterales (contramolde-inferior) | | | | 2 |
| 7 | Desmontar módulo de moldeado (molde-superior) | | 1 | 3 | 3 |
| 8 | Colocación de nuevo molde (piedra pomez)-se limpia antes de la colocación, este tipo de moldeado se realizará en moldeado negativo | | 1 | 11 | 11 |
| 9 | Calibración de marcos con el molde (ajuste y posición) | | 1 | 2 | 2 |
| 10 | Ajustar marco inferior | | 1 | 5 | 5 |
| 11 | Cambiar de parámetros del sistema de enfriación (aire por vacio y agua del superior al inferior) | | 1 | 2 | 2 |
| 12 | Extracción del módulo de sellado | | 1 | 1 | 1 |
| 13 | Desayunar | | 1 | 15 | 15 |
| 14 | Colocación de contrasellado | | 1 | 3 | 3 |
| 15 | Cambiar del módulo de troquelado inferior (de vaselina al de piedra pomez) | | 1 | 3 | 3 |
| 16 | Configurar el calentamiento del módulo de moldeado hasta los 330 ºC | | 1 | 1 | 1 |
| 17 | Calentar el módulo de moldeado hasta los 330 ºc | | 0 | | 10 |
| 18 | Prueba del módulo de moldeado | | 1 | 4 | 4 |
| 19 | Ajustar marcos | | 1 | 5 | 5 |
| 20 | Calibrar sellador inferior- ajustar tornillos laterales | | 1 | 3 | 3 |
| 21 | Colocar y calibrar módulo sellador superior | | 1 | 5 | 5 |
| 22 | Calibrar sellador de manera que encaje de la máquina | | 1 | 5 | 5 |
| 23 | Centrar sellador | | 1 | 3 | 3 |
| 24 | Calibrar contratroquel | | 1 | 9 | 9 |
| 25 | Colocación y calibración contratroquel | | 1 | 7 | 7 |
| 26 | Configurar el calentamiento de la máquina | | 1 | 1 | 1 |
| 27 | Calentar el módulo de sellado y troquelado | | 0 | | 48 |
| 28 | Extraer sellado | | 1 | 1 | 1 |
| 29 | Ajustar cadena- la cadena se desalineo con la colocación del anterior módulo | | 1 | 7 | 7 |
| 30 | Desclar cadena y colocarla en la posición correcta | | | | |
| 31 | Probar de módulo troquelado (con producto) | | 1 | 15 | 15 |
| 32 | Ajustar contratroquel | | 1 | 8 | 8 |
| 33 | Probar de módulo troquelado (con producto) | | 1 | 4 | 4 |
| 34 | Probar de módulo troquelado (sin producto) | | 1 | 4 | 4 |
| 35 | Ajustar contratroquel | | 1 | 3 | 3 |
| 36 | Pruebas de módulo troquelado (con producto) | | 1 | 2 | 2 |
| | Dia siguiente MaQUINA APAGADA | | | | |
| 37 | Ajustar módulo superior de sellado | | 1 | 4 | 4 |
| 38 | Extraer módulo superior sellado | | 1 | 2 | 2 |
| 39 | Probar sellado sin parte superior | | 1 | 1 | 1 |
| 40 | Extraer módulo inferior de sellado | | 1 | 2 | 2 |
| 41 | Colocar módulo inferior de sellado | | 1 | 3 | 3 |
| 42 | Colocar módulo superior de sellado | | 1 | 10 | 10 |
| 43 | Probar | | 1 | 2 | 2 |
| 44 | Ajustar módulo superior de sellado | | 1 | 4 | 4 |
| 45 | Configurar el calentamiento del módulo de sellado de la máquina | | 1 | 1 | 1 |
| 46 | Calentar módulo sellado | | 0 | | 35 |
| 47 | Ajustar módulo superior de sellado | | 1 | 9 | 9 |
| 48 | Probar | | 1 | 1 | 1 |
| 49 | Ajustar módulo superior de sellado | | 1 | 2 | 2 |
| 50 | Probar | | 1 | 2 | 2 |

*Figura 56. Listado de actividades ejecutadas por el operario. Fuente: Elaboración propia.*

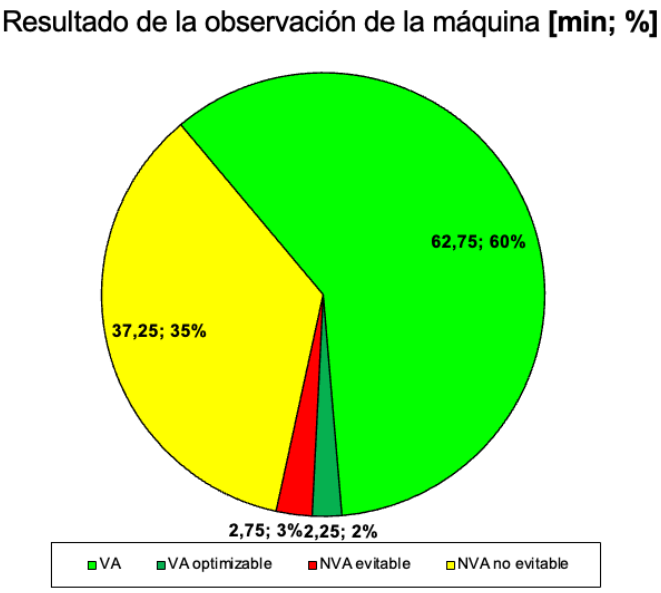



*Figura 57. Análisis del valor agregado de las acciones. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.4 ACTUAR

Para optimizar el cambio de utillaje de la máquina OREU, se realizó un estudio exhaustivo de lo que implica cambiar la línea de producción. Lo que permitió elaborar un manual de cambio de utillaje que recoge un paso a paso de lo que debe hacer el operario para realizar esta labor. Con esto, se pretende disminuir los errores por parte del operario, contribuyendo así a la reducción del tiempo de parada de la máquina y a un menor desperdicio de plástico durante las pruebas.

### 5.1.4.1 Manual de Cambio de Línea de Producción

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 1 de 13 |

1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 2 de 13 |

1. Propósito:

   El propósito de este manual es establecer un procedimiento estandarizado para el cambio de estructura de la envasadora de blíster en TREFEMO CEE. Este procedimiento busca garantizar que los cambios se realicen de manera eficiente, segura y con la calidad requerida, minimizando el tiempo de inactividad y asegurando la correcta operación de todos los módulos de la máquina: moldeado, sellado, punzonado y troquelado.

2. Alcance:

   Este procedimiento es aplicable a todos los técnicos de mantenimiento y operadores de máquinas de TREFEMO CEE que estén involucrados en el proceso de cambio de estructura de la envasadora de blíster.

3. Políticas, Normas y Lineamientos:

   - Todos los cambios de línea de producción deben ser realizados por personal capacitado siguiendo todas las normativas de seguridad y usar el equipo de protección personal (EPP).
   - Se debe asegurar que la máquina esté a una temperatura segura para su manipulación.
   - Se debe realizar una inspección y calibración posterior al cambio de línea para asegurar el correcto funcionamiento de la máquina.

4. Descripción del Procedimiento:

| Secuencia de Etapas | Responsable |
|---|---|
| Extracción del módulo actual de moldeado | Técnico de Mantenimiento |
| Instalar el nuevo módulo de moldeado y calibrar temperatura | Técnico de Mantenimiento |
| Retirar el módulo actual de sellado. | Técnico de Mantenimiento |
| Instalar el nuevo módulo de sellado y calibrar temperatura a 180°C. | Técnico de Mantenimiento |
| Retirar el módulo actual de punzonado. | Técnico de Mantenimiento |
| Retirar el módulo actual de troquelado. | Técnico de Mantenimiento |
| Instalar el nuevo módulo de troquelado y calibrar a 40 PSI. | Técnico de Mantenimiento |
| Realizar una inspección completa de todos los módulos. | Supervisor de Mantenimiento |
| Reconectar la máquina a la fuente de energía y realizar pruebas de funcionamiento. | Operador de Máquina / Técnico de Mantenimiento |
| Documentar el cambio de estructura en el registro de mantenimiento | Técnico de Mantenimiento |
| Informar al supervisor de producción que la máquina está lista para su uso | Operador de Máquina |

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 3 de 13 |

5. Paso a Paso

**1 Extracción del módulo actual de moldeado**

Aflojar y retirar los tornillos, pernos o abrazaderas que sujetan el módulo de moldeo en su lugar y no retirarlo hasta estar seguro de que se encuentra libre de sujeción. Una vez extraído, inspecciona el módulo en busca de signos de desgaste o residuos que puedan haber quedado del proceso anterior y asegúrate de limpiar el módulo antes de almacenarlo.

Extracción del módulo inferior

Extracción del módulo superior

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 4 de 13 |

**2 Instalar el nuevo módulo de moldeado y calibrar temperatura a 160°C.**

Antes de instalar el nuevo módulo de moldeado, asegúrate de que está limpio, de ser necesario, aplica aire a presión para quitar motas de polvo que puedan perjudicar el moldeado.

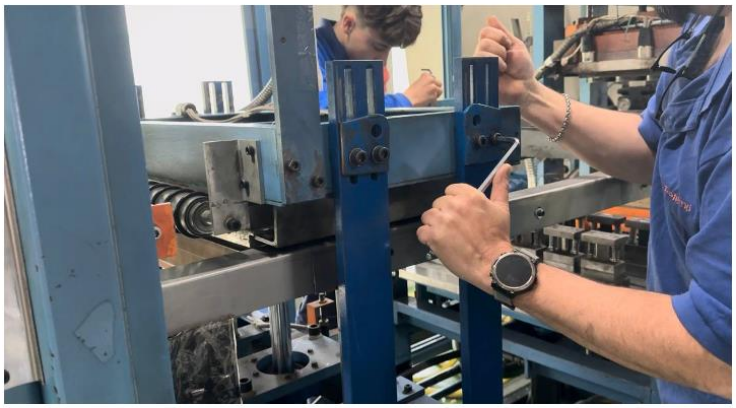
Coloca el módulo de moldeo en la posición adecuada dentro de la máquina y asegúrate de posicionarlo alineado con los puntos de sujeción y el marco de moldeado.

Aprieta los tornillos para asegurar el módulo de moldeo en su lugar y asegúrate que esté sujeto y no haya una holgura de movimiento indebido.

Realiza pruebas de moldeado para asegurar el funcionamiento correcto del módulo o identificar errores como, por ejemplo, choque del módulo con el marco, plástico derretido, plástico roto, venas, arrugas etc. De presentarse alguno de estos defectos, vuelve a ejecutar el procedimiento asegurando corregir estos errores hasta conseguir el resultado deseado.

**3 Retirar el módulo actual de sellado**

Aflojar y retirar los tornillos, pernos o abrazaderas que sujetan el módulo de sellado en su lugar y no retirarlo hasta estar seguro de que se encuentra libre de sujeción. Una vez extraído, inspecciona el módulo en busca de signos de desgaste o residuos que puedan haber quedado del proceso anterior y asegúrate de limpiar el módulo antes de almacenarlo.



| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 6 de 13 |

**4 Instalar el nuevo módulo de sellado**

Aplica cinta adhesiva en las esquinas y el centro del módulo, asegúrate de que la superficie donde se aplicará la cinta esté limpia y seca para asegurar una buena adhesión; a su vez, limpia la superficie donde se adherirá el módulo de sellado asegurando que está libre de polvo, grasa u otro residuo.

Antes de pegar el módulo sobre la superficie, coloca unas gomas en los laterales. Esto, permitirá que el módulo se eleve para que puedas posicionarlo correctamente antes de adherirlo de manera definitiva a la base.

Cuando hayas posicionado correctamente el módulo, retira las gomas y ejerce presión hacia abajo para adherir correctamente el módulo a la base.

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 7 de 13 |

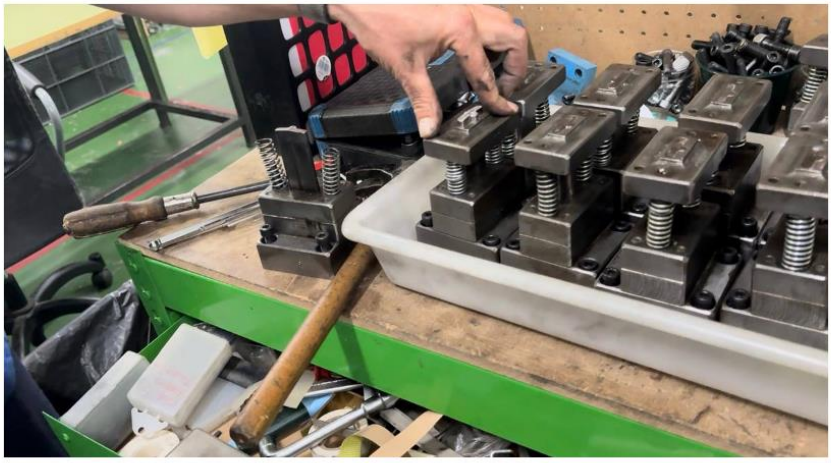
Realiza pruebas de sellado (sin producto, solo cartón) para asegurar el funcionamiento correcto del sellador o identificar errores como, por ejemplo, que no selle, o que el marco de sellado sea irregular, etc. De presentarse alguno de estos defectos, vuelve a ejecutar el procedimiento asegurando corregir estos errores hasta conseguir el resultado deseado.

**5 Retirar el módulo actual de punzonado**

Aflojar y retirar los tornillos, pernos o abrazaderas que sujetan el contrapunzón.

Luego, aflojar y retirar los tornillos que sujetan a los punzones.

Una vez extraídos, inspecciona los punzones en busca de signos de desgaste o retazos de plástico o cartón que puedan haber quedado del proceso anterior y asegúrate de limpiar bien los punzones antes de almacenarlos.



**6 Retirar el módulo actual de troquelado**

Aflojar y retirar los tornillos, pernos o abrazaderas que sujetan el módulo de troquelado en su lugar y no retirarlo hasta estar seguro de que se encuentra libre de sujeción. Una vez extraído, inspecciona el módulo en busca de signos de desgaste o residuos que puedan haber quedado del proceso anterior y asegúrate de limpiar el módulo antes de almacenarlo.

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 9 de 13 |

**7 Instalar el nuevo módulo de troquelado y calibrar presión a 40 PSI**

Antes de instalar el nuevo módulo de troquelado, asegúrate de que está limpio.

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 10 de 13 |

Coloca el módulo de troquelado en la posición adecuada dentro de la máquina y asegúrate de posicionarlo alineado con los puntos de sujeción.

Aprieta los tornillos para asegurar el módulo de moldeo en su lugar y asegúrate que esté sujeto y no haya una holgura de movimiento indebido.

Realiza pruebas de troquelado (sin producto, solo cartón) para asegurar el funcionamiento correcto del troquel o identificar errores como, por ejemplo, que el troquel esté descuadrado, que esté cortando el cartón, etc. De presentarse alguno de estos defectos, vuelve a ejecutar el procedimiento asegurando corregir estos errores hasta conseguir el resultado deseado.

**8 Realizar una inspección completa de todos los módulos.**

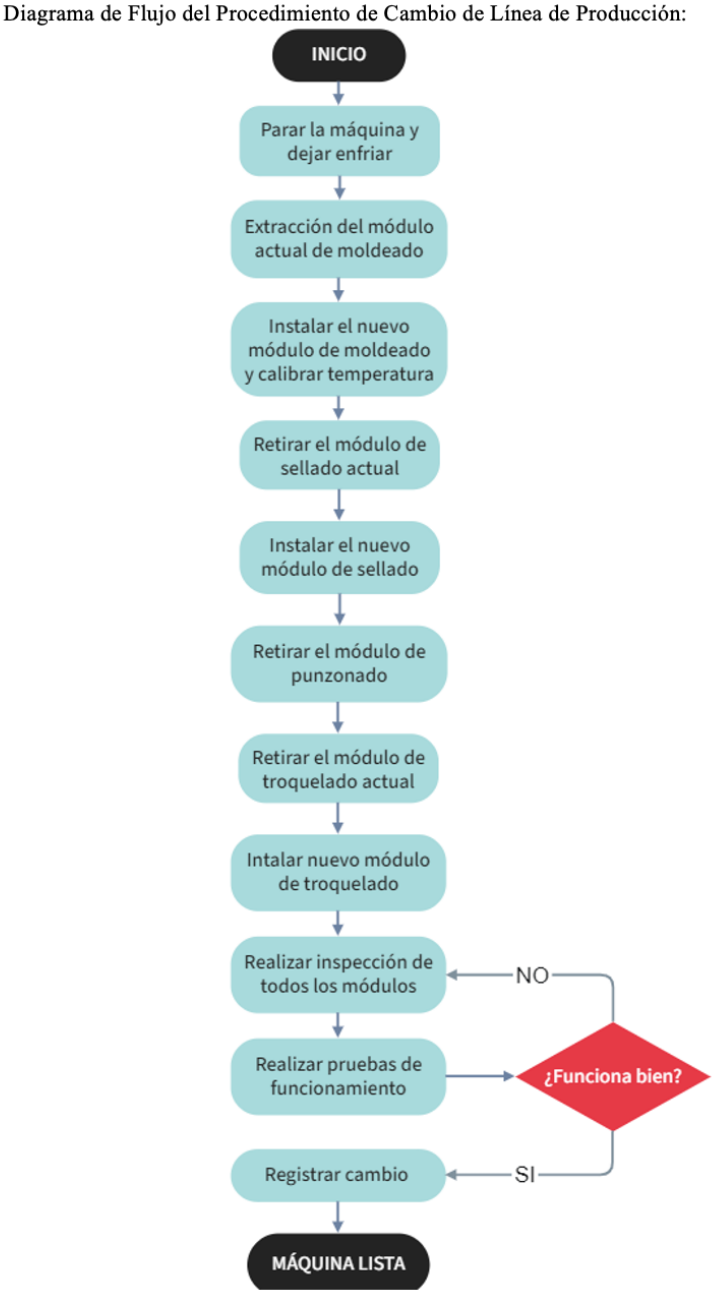
**9 Calentar la máquina y realizar pruebas de funcionamiento**

**10 Documentar el cambio de módulo en el registro**

**11 Informar al supervisor de producción que la máquina está lista para su uso**

| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 12 de 13 |

Diagrama de Flujo del Procedimiento de Cambio de Línea de Producción:



| Trefemo | MANUAL DE PROCEDIMIENTOS | TREMP01 |
|---|---|---|
| | 1. CAMBIO DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN - OREU | Hoja 13 de 13 |

6. Documentos de Referencia:
   - Manual de Operación y Mantenimiento de la Envasadora de Blíster.
   - Normativas de Seguridad de Trefemo CEE.
   - Instrucciones de Uso de Equipos de Protección Personal (EPP).

7. Registros:
   - Registro de Mantenimiento de la Envasadora de Blíster.
   - Formulario de Inspección de Módulos Post-Cambio.

8. Glosario:

   Blíster: Tipo de envase transparente utilizado para mostrar y proteger productos.
   Utillaje: Conjunto de herramientas y equipos necesarios para una tarea específica.
   Calibración: Proceso de ajuste de una máquina para asegurar que funcione correctamente según las especificaciones.

9. Anexos:
   - Instrucciones detalladas de calibración de cada módulo.
   - Lista de verificación de seguridad para el procedimiento de cambio de estructura.
   - Formulario de registro de mantenimiento y cambio de módulos.

*Figura 58. Manual de cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia.*

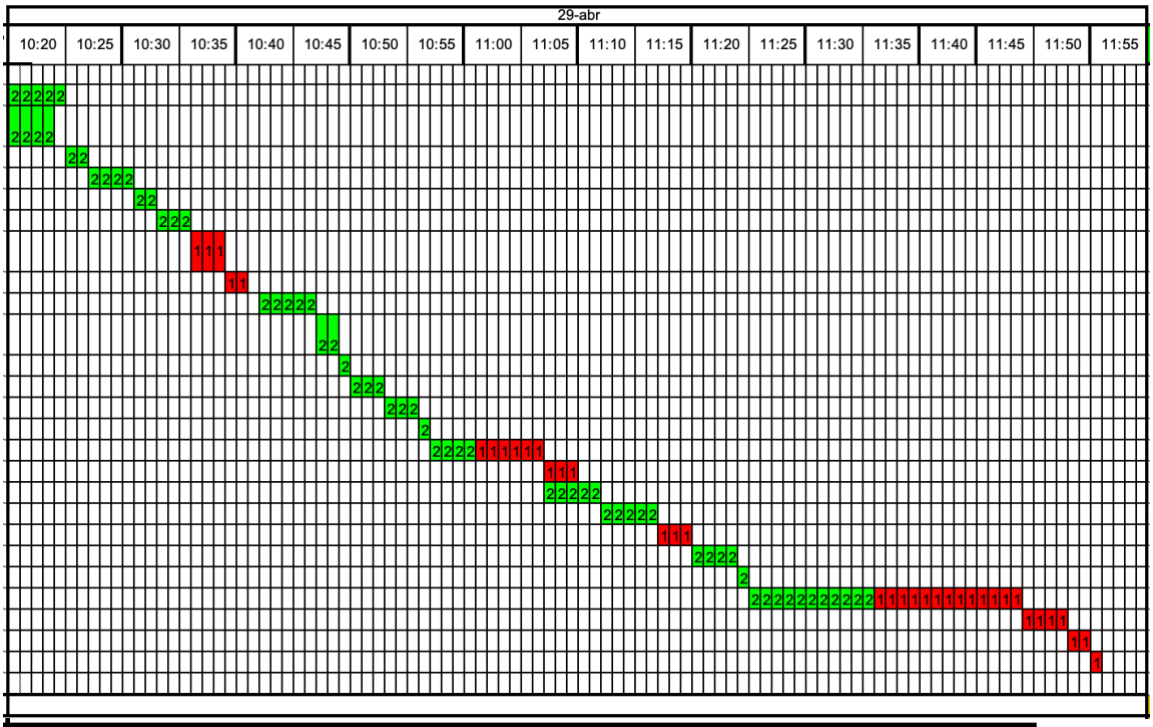
Ventajas de la mejora propuesta

- **Mejora de la eficiencia:** Al tener un proceso estandarizado, se reduce el tiempo y los recursos necesarios para realizar el cambio de línea de producción.
- **Reducción de errores:** Un proceso documentado y claro minimiza la posibilidad de errores durante el cambio de línea, lo que se traduce en una menor cantidad de productos defectuosos y reprocesamiento.
- **Mejora de la seguridad:** Un manual que incluya las normas de seguridad y los procedimientos correctos para el cambio de línea de producción ayuda a prevenir accidentes y lesiones entre los operarios.
- **Mayor autonomía de los operarios:** Al disponer de un manual de referencia, los operarios no dependen únicamente del jefe de producción para realizar el cambio de línea, lo que les otorga mayor autonomía y flexibilidad.
- **Fomento de la cultura de mejora continua:** La documentación del proceso de cambio de línea de producción sirve como punto de partida para identificar oportunidades de mejora y optimizar el proceso de manera continua.

### 5.1.4.2 Eliminación de valor no agregado

Se propone eliminar acciones que no agregan valor al cambio de utillaje, como por ejemplo las actividades que no estaban relacionadas con el ajuste, pudiendo reducir así el tiempo asociado, que pasaría de 4:59 horas a 1:29 horas.

| # | Actividad | # Pers. | Minutos hombre | Duración |
|---|---|---|---|---|
| | MAQUINA PRENDIDA | 1 | | |
| 1 | Desmontar módulo de sellado, para que enfrien y se pueda cambiar de molde | 1 | 5 | 5 |
| 2 | Extracción y revisión del módulo de punzonado (10 punzones x 4 tornillos laterales c/u ) | 2 | 8 | 4 |
| 3 | Anclaje del módulo de sellado para que enfrie | 2 | 4 | 2 |
| 4 | Desajustar módulo de troquelado | 2 | 8 | 4 |
| 5 | Desmontar módulo de moldeado 4 tornillos laterales (contramolde-inferior) | 1 | 2 | 2 |
| 6 | Desmontar módulo de moldeado (molde-superior) | 1 | 3 | 3 |
| 7 | Colocación de nuevo molde (piedra pomez)-se limpia antes de la colocación, este tipo de moldeado se realizará en moldeado negativo | 1 | 3 | 3 |
| 8 | Calibración de marcos con el molde (ajuste y posición) | 1 | 2 | 2 |
| 9 | Ajustar marco inferior | 1 | 5 | 5 |
| 10 | Cambiar de parámetros del sistema de enfriación (aire por vacio y agua del superior al inferior) | 1 | 2 | 2 |
| 11 | Extracción del módulo de sellado | 1 | 1 | 1 |
| 12 | Colocación de contrasellado | 1 | 3 | 3 |
| 13 | Cambiar del módulo de troquelado inferior (de vaselina al de piedra pomez) | 1 | 3 | 3 |
| 14 | Configurar el calentamiento del módulo de moldeado hasta los 330 ºC | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Calentar el módulo de moldeado hasta los 330 ºc | 0 | | 10 |
| 16 | Calibrar sellador inferior- ajustar tornillos laterales | 1 | 3 | 3 |
| 17 | Colocar y calibrar módulo sellador superior | 1 | 5 | 5 |
| 18 | Calibrar sellador de manera que encaje de la máquina | 1 | 5 | 5 |
| 20 | Calibrar contratroquel | 2 | 6 | 3 |
| 21 | Colocación y calibración contratroquel | 2 | 8 | 4 |
| 22 | Configurar el calentamiento de la máquina | 1 | 1 | 1 |
| 23 | Calentar el módulo de sellado y troquelado | 0 | | 24 |
| 24 | Colocar módulo inferior de sellado | 2 | 8 | 4 |
| 25 | Colocar módulo superior de sellado | 1 | 2 | 2 |
| 26 | Ajustar módulo superior de sellado | 1 | 1 | 1 |
| 27 | Probar | 1 | | |
| | | | 92 | 105 |

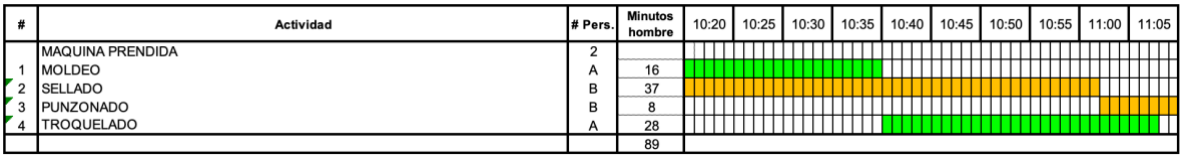



| VA | NVA | Acción de mejora | Evitable (%) | Optimización (%) | VA | VA optimizable | NVA evitable | NVA no evitable |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | | | | | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | | | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | | | 50% | 25% | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | | | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | | 25% | 25% | 0 | 0 | 0,75 | 2,25 |
| | 2 | | | | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 5 | | | 50% | | 5 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | | | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | | | | | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 6 | | | | 4 | 0 | 0 | 6 |
| | 3 | | | | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 5 | | | 25% | 25% | 3,75 | 1,25 | 0 | 0 |
| 5 | | | | | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | 3 | | | | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 4 | | | | | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | | | | | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 13 | | | | 11 | 0 | 0 | 13 |
| | 4 | | 50% | 25% | 0 | 0 | 2 | 2 |
| | 2 | | | | 0 | 0 | 0 | 2 |
| | 1 | | | | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 65 | 40 | | | | 62,75 | 2,25 | 2,75 | 37,25 |
| 62% | 38% | | | | 60% | 2% | 3% | 35% |

*Figura 59. SMED mejorado del cambio de utillaje. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.1.4.3 Cambio de utillaje por cantidad de operarios

Además del tiempo reducido al eliminar las acciones que no aportan valor. Se propone considerar la asignación de 2 operarios a la realización de este ajuste, pues esto permitiría que se realicen ajustes simultáneos, reduciendo considerablemente el tiempo de cambio.



| # | Actividad | # Pers. | Minutos hombre |
|---|---|---|---|
| | MAQUINA PRENDIDA | 2 | |
| 1 | MOLDEO | A | 16 |
| 2 | SELLADO | B | 37 |
| 3 | PUNZONADO | B | 8 |
| 4 | TROQUELADO | A | 28 |
| | | | 89 |



*Figura 60. Propuesta de operarios. Fuente: Elaboración*

| Actualmente | Con mejora | |
|---|---|---|
| 1 operario | 1 operario | 2 operario |
| 299min | 89min | 45min |
| 4:59 | 1:29 | 0:45 |

*Figura 61. Tiempo estimado del cambio en función a la cantidad de operarios. Fuente: Elaboración propia.*

## 5.2 Resolución de otros problemas

### 5.2.1 Sistema de toma de decisiones

Un sistema de toma de decisiones es una herramienta de análisis utilizada por miembros de gerencia de nivel superior y medio con el objetivo de evaluar datos históricos y actuales de la empresa y respaldarse en eso para la toma de decisiones (Zendesk, 2024).

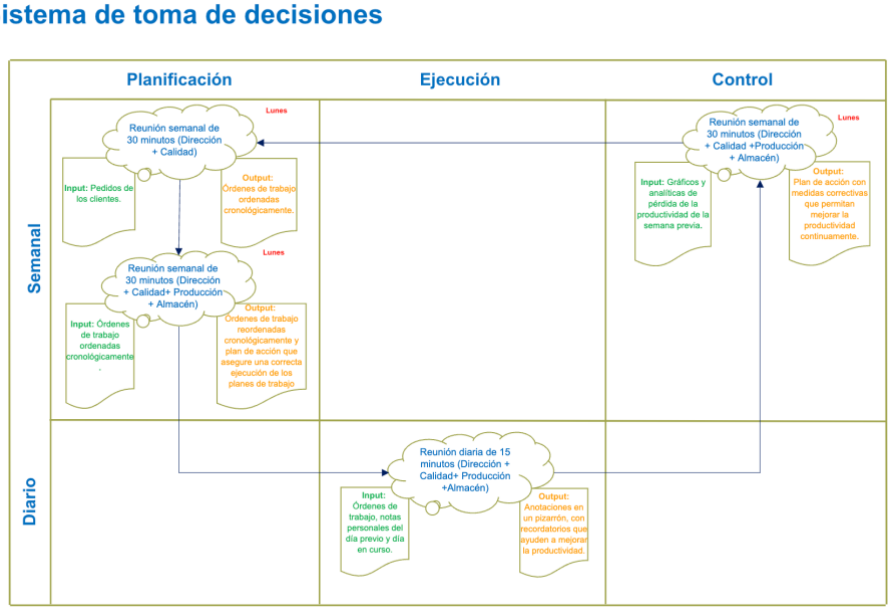



*Figura 62. Sistema de toma de decisiones propuesto. Fuente: Elaboración propia.*

El sistema propuesto a TREFEMO consistió en establecer reuniones periódicas con el objetivo de definir la planificación, ejecución y control de los procesos.

**Planificación**

1. Reunión de planificación de órdenes de trabajo:

Periodicidad y horario: Semanal, lunes de 8:00am a 8:30am
Lugar: Sala de reuniones
Participantes: Dirección y responsable de Calidad.
Objetivo: El propósito de esta reunión es revisar los pedidos de los clientes y planificar un calendario de trabajo."
Documentación asociada:

- Inputs: Pedidos de los clientes.
- Outputs: Órdenes de trabajo en orden cronológico.

2. Reunión de definición del plan de acción

Periodicidad y horario: Semanal, lunes de 3:30pm a 4:00pm
Lugar: Sala de reuniones
Participantes: Dirección y responsables de Calidad, Producción y Almacén.
Objetivo: El propósito de esta reunión es definir el plan de acción para la ejecución de las órdenes de trabajo y la consecución de objetivos.
Documentación asociada:

- Inputs: Órdenes de trabajo ordenadas cronológicamente.
- Outputs: Órdenes de trabajo en orden cronológico y plan de acción que asegure una correcta ejecución de las órdenes de trabajo.

**Ejecución**

Periodicidad y horario: Diaria, de 8:00am a 8:15am
Lugar: Sala de reuniones
Participantes: Dirección y responsables de Calidad, Producción y Almacén.
Objetivo: El propósito de esta reunión es coordinar la ejecución del plan de acción para las órdenes de trabajo, evaluando las anotaciones del día previo e identificando oportunidades de mejora.
Documentación asociada:

- Inputs: Órdenes de trabajo y notas personales del día previo.
- Outputs: Anotaciones en un pizarrón con recordatorios que ayuden a mejorar el OEE.

**Control**

Periodicidad y horario: Semanal, lunes de 4:00pm a 4:30pm
Lugar: Sala de reuniones
Participantes: Dirección y responsables de Calidad, Producción y Almacén.

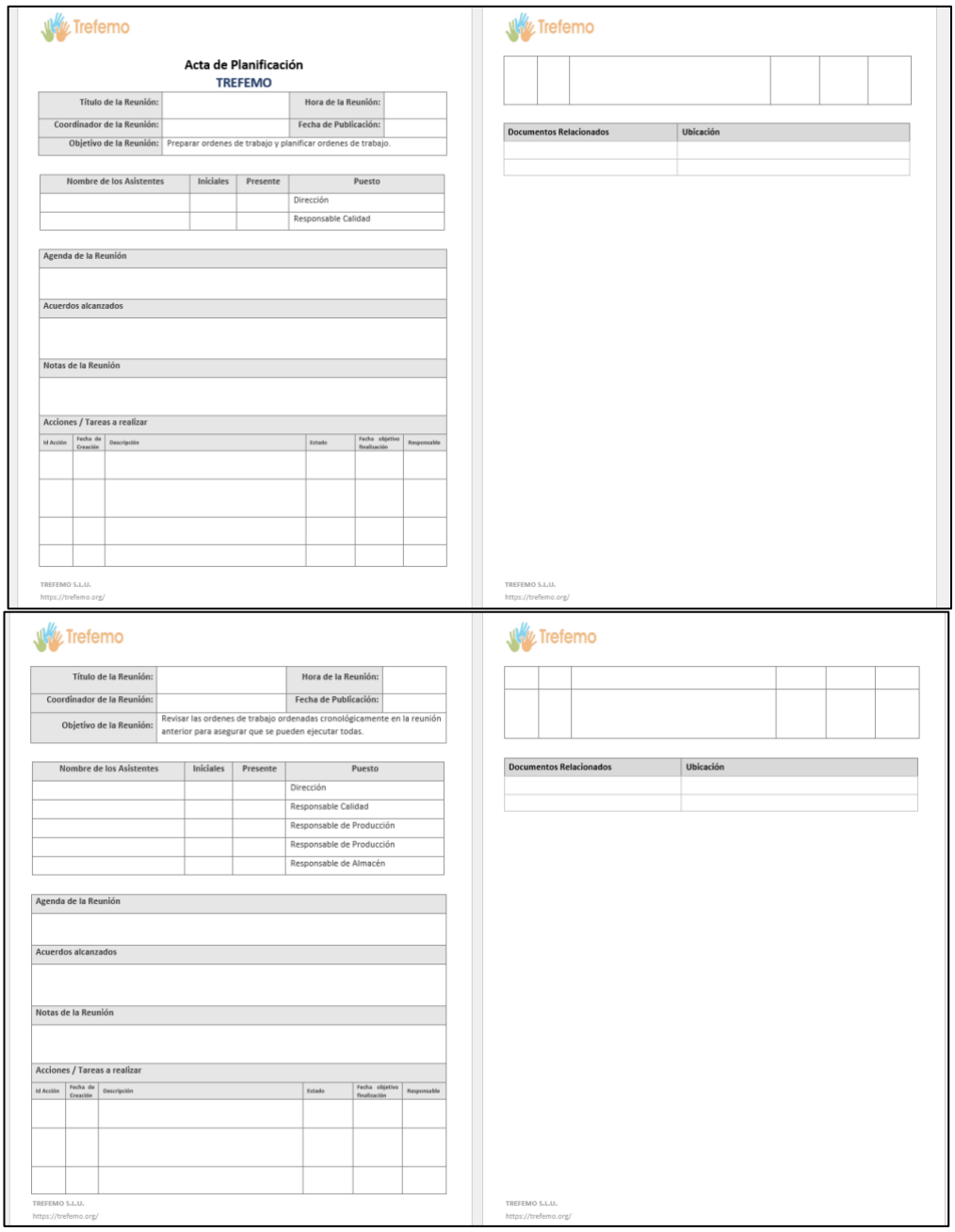
Objetivo: En esta fase, se evalúa el desempeño del OEE y se compara con los objetivos establecidos. Si los resultados no son satisfactorios, se debe identificar las causas de pérdida de OEE y tomar medidas correctivas.

Documentación asociada:

- Inputs: Gráficos y analíticas de pérdida de productividad de la semana previa.
- Outputs: Plan de acción con medidas correctivas que permitan mejorar la productividad continuamente.

## Documentación de apoyo

- Acta de planificación


Trefemo

Acta de Planificación
TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Título de la Reunión: | | Hora de la Reunión: | |
| Coordinador de la Reunión: | | Fecha de Publicación: | |
| Objetivo de la Reunión: | Preparar ordenes de trabajo y planificar ordenes de trabajo. | | |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Puesto |
|---|---|---|---|
| | | | Dirección |
| | | | Responsable Calidad |

Agenda de la Reunión

Acuerdos alcanzados

Notas de la Reunión

Acciones / Tareas a realizar

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

Trefemo

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

Trefemo

| | | | |
|---|---|---|---|
| Título de la Reunión: | | Hora de la Reunión: | |
| Coordinador de la Reunión: | | Fecha de Publicación: | |
| Objetivo de la Reunión: | Revisar las ordenes de trabajo ordenadas cronológicamente en la reunión anterior para asegurar que se pueden ejecutar todas. | | |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Puesto |
|---|---|---|---|
| | | | Dirección |
| | | | Responsable Calidad |
| | | | Responsable de Producción |
| | | | Responsable de Producción |
| | | | Responsable de Almacén |

Agenda de la Reunión

Acuerdos alcanzados

Notas de la Reunión

Acciones / Tareas a realizar

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

Trefemo

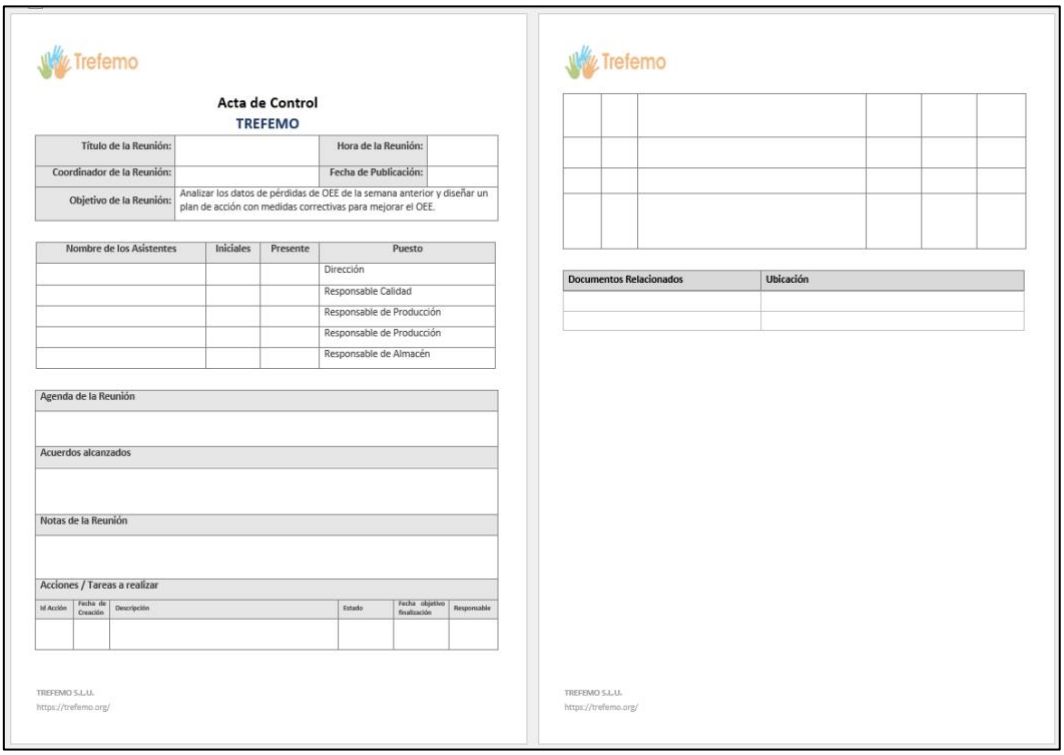
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

*Figura 63. Acta de Planificación. Fuente: Elaboración propia.*

- Acta de control



Trefemo

Acta de Control
TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Título de la Reunión: | | Hora de la Reunión: | |
| Coordinador de la Reunión: | | Fecha de Publicación: | |
| Objetivo de la Reunión: | Analizar los datos de pérdidas de OEE de la semana anterior y diseñar un plan de acción con medidas correctivas para mejorar el OEE. | | |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Puesto |
|---|---|---|---|
| | | | Dirección |
| | | | Responsable Calidad |
| | | | Responsable de Producción |
| | | | Responsable de Producción |
| | | | Responsable de Almacén |

| Agenda de la Reunión |
|---|
| |
| **Acuerdos alcanzados** |
| |
| **Notas de la Reunión** |
| |

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

Trefemo

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

TREFEMO S.L.U.
https://trefemo.org/

*Figura 64.Acta de control. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.2 Sistema de recogida de datos

Para facilitar la recogida y análisis de datos en TREFEMO, se elaboró un sistema de recogida de datos, con dos ficheros Excel que permiten introducir fácilmente la información de rechazos y paradas y obtener automáticamente unas gráficas para analizar mejor las pérdidas de productividad.

Fichero Registro de rechazos
Este fichero consta de tres pestañas: “Registro de Mermas”, “Datos registrados” y “Análisis”.

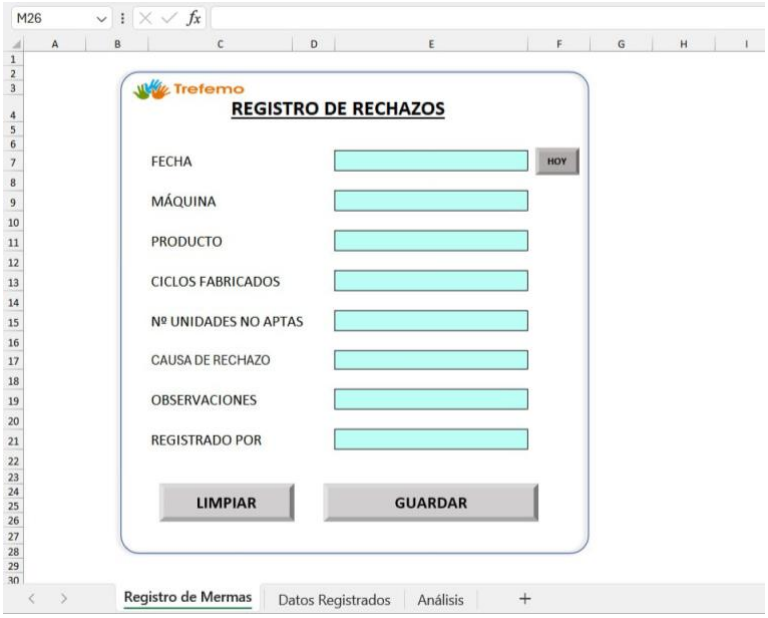



*Figura 65. Fichero Registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Registro de Mermas”

En esta pestana, de forma intuitiva, los operarios pueden rellenar la información relativa a los rechazos de calidad. En algunos slots, incluimos opciones desplegables para facilitar el llenado y reducir la posibilidad de error.

*Figura 66. Registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

Luego de rellenar la información, se dispone de 2 botones “Limpiar” en caso de que se haya rellenado la información de forma incorrecta y se quiera borrar y “Guardar” en caso de que los datos ingresados sean correctos y se quiera incluir la información en el registro

*Figura 67. Ejemplo de llenado de registro de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Datos registrados”

Al clicar en el botón “Guardar”, aparecerá una ventana emergente con el mensaje “Datos guardados exitosamente” para confirmar que la información se ha añadido al registro.

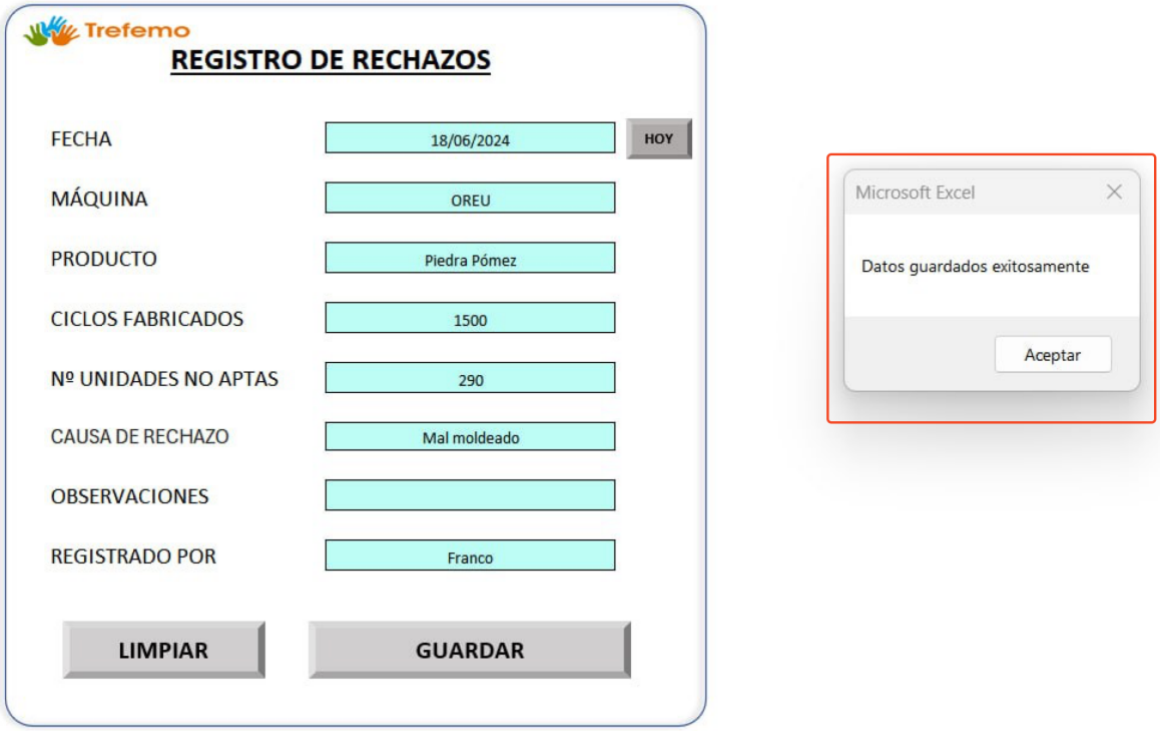



*Figura 68. Guardado exitoso de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, se creará el registro de los datos insertados previamente.

Trefemo

FICHA RECHAZOS

| FECHA | MÁQUINA | Producto | Ciclos Fabricados | Nº Unidades NO aptas | CAUSA DE RECHAZO | OBSERVACIONES | REGISTRADO POR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6/18/24 | OREU | Piedra Pómez | 1500 | 290 | Mal moldeado | | Franco |
| 6/18/24 | OREU | Vaselina 35gr | 1850 | 300 | Rotura | | Carmen |
| 6/18/24 | OREU | Piedra Pómez | 2000 | 280 | Rotura | | Franco |
| 6/11/24 | OREU | Vaselina 12gr | 2000 | 200 | Mal moldeado | | Jimena |
| 6/11/24 | OREU | Vaselina 35gr | 2000 | 200 | Venas/arrugas | | Jacqueline |

*Figura 69. Ejemplo de datos registrados de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Análisis

Finalmente, con la información registrada en la tercera pestaña, se generará mediante tablas y gráficas dinámicas un reporte de la reincidencia de las causas de rechazo y su respectivo impacto en el OEE.

| Etiquetas de fila | Reincidencia |
|---|---|
| Mal moldeado | 40,00% |
| Venas/arrugas | 20,00% |
| Rotura | 40,00% |
| **Total general** | **100,00%** |

| Etiquetas de fila | Impacto en el OEE |
|---|---|
| Mal moldeado | 0,88% |
| Venas/arrugas | 0,92% |
| Rotura | 1,21% |
| **Total general** | **1,02%** |

Registro de Mermas | Datos Registrados | Análisis | +

*Figura 70. Análisis de rechazos. Fuente: Elaboración propia.*

Fichero Registro de paradas

Este fichero consta de tres pestañas: “Registro de Paradas”, “Datos registrados” y “Análisis”.

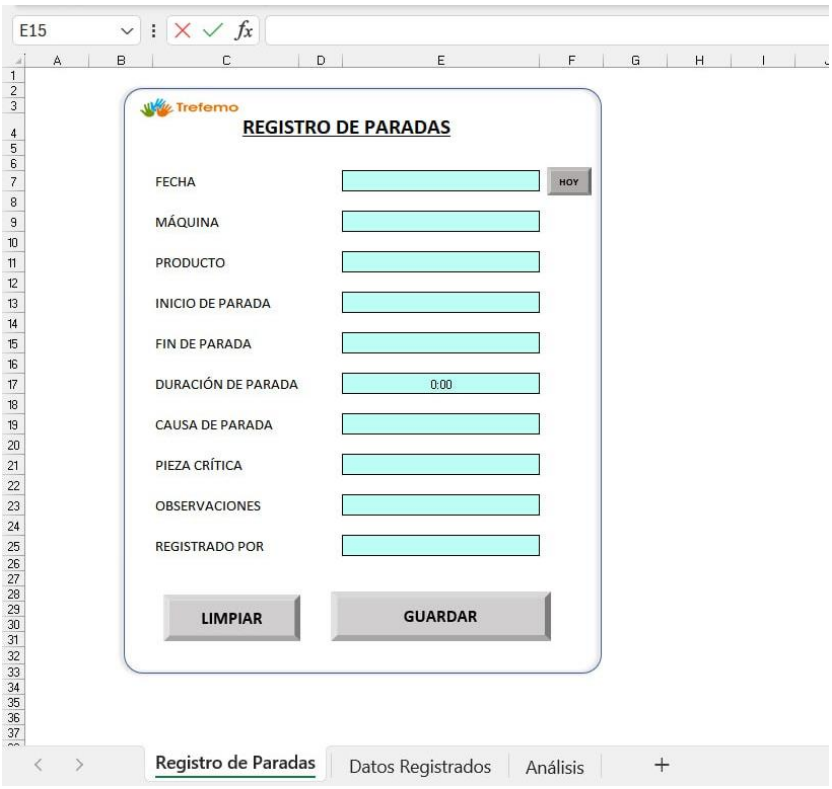



*Figura 71. Fichero Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Registro de Paradas”

En esta pestana, de forma intuitiva, los operarios pueden rellenar la información relativa a las paradas de máquina. En algunos slots, incluimos opciones desplegables para facilitar el llenado y reducir la posibilidad de error.

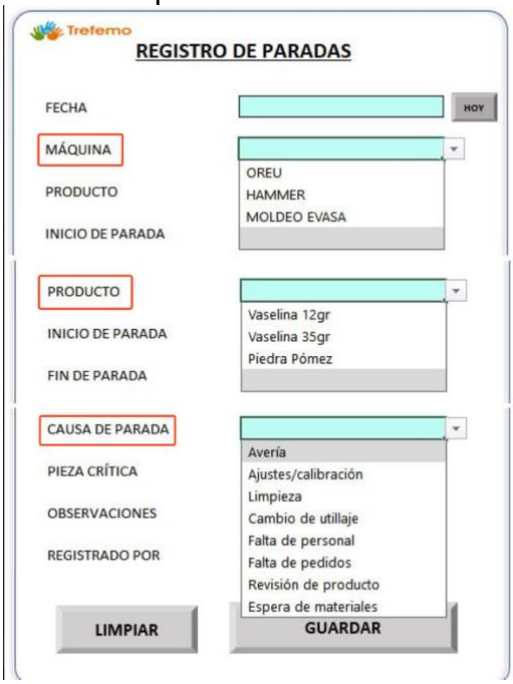



*Figura 72. Registro de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

Luego de rellenar la información, se dispone de 2 botones “Limpiar” en caso de que se haya rellenado la información de forma incorrecta y se quiera borrar y “Guardar” en caso de que los datos ingresados sean correctos y se quiera incluir la información en el registro.

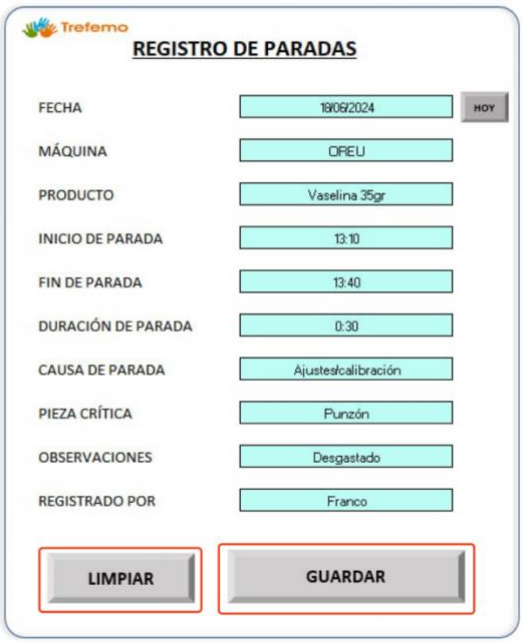



*Figura 73. Ejemplo de llenado de registro de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Datos Registrados”

Al clicar en el botón “Guardar”, aparecerá una ventana emergente con el mensaje “Datos guardados exitosamente” para confirmar que la información se ha añadido al registro.

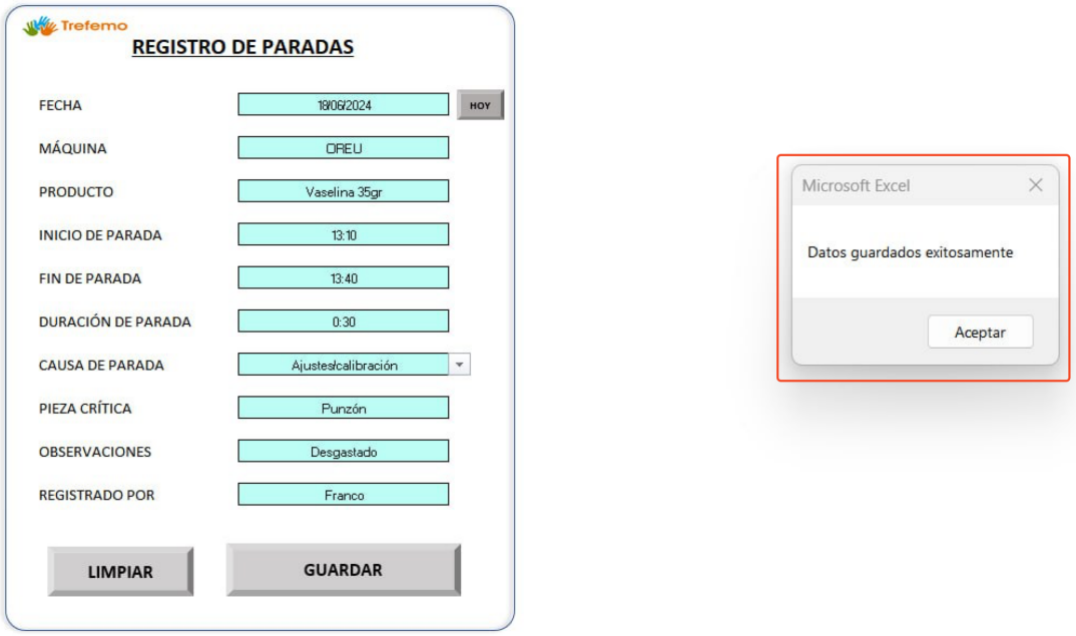



*Figura 74.Guardado exitoso de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

Posteriormente, se creará el registro de los datos insertados previamente.

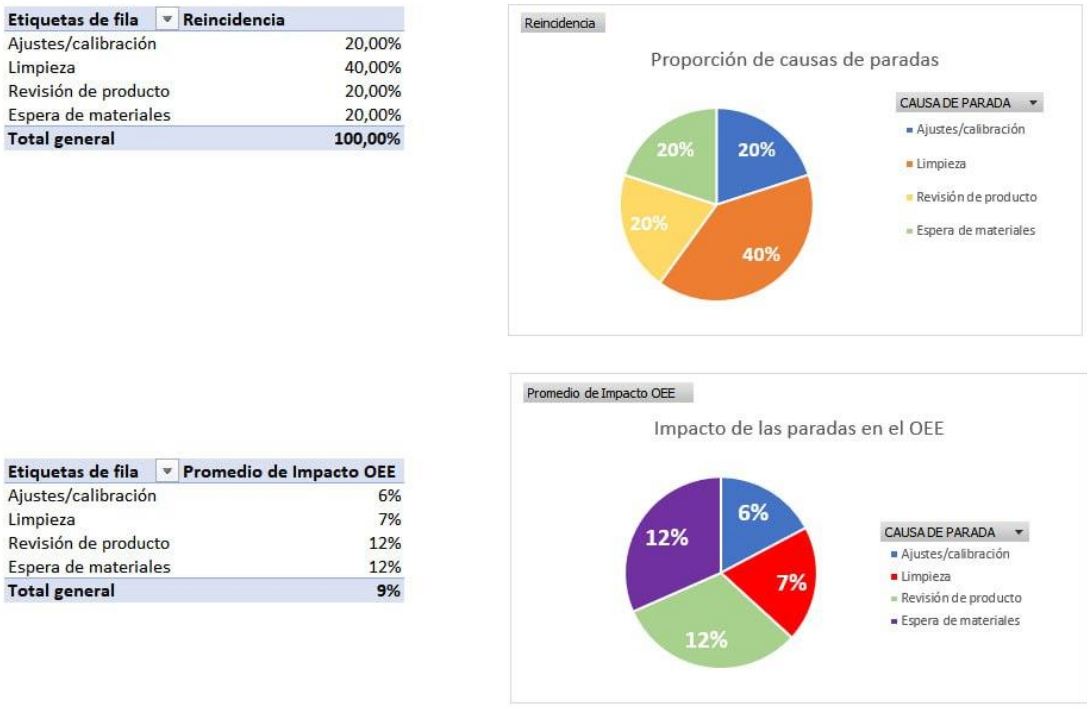
FICHA REGISTRO DE PARADAS

| FECHA | MÁQUINA | PRODUCTO | Inicio de parada | Fin de parada | Duración de parada | CAUSA DE PARADA | Pieza crítica | OBSERVACIONES | REGISTRADO POR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6/18/24 | OREU | Vaselina 35gr | 13:10 | 13:40 | 0:30 | Ajustes/calibración | Punzón | Desgastado | Franco |
| 6/18/24 | OREU | Vaselina 12gr | 14:00:00 | 14:20:00 | 0:20 | Limpieza | | | Franco |
| 6/11/24 | OREU | Vaselina 12gr | 13:00:00 | 13:55:00 | 0:55 | Revisión de producto | | | Kevin |
| 6/11/24 | HAMMER | Vaselina 35gr | 13:00:00 | 13:55:00 | 0:55 | Espera de materiales | | | Ángel |
| 6/11/24 | OREU | Piedra Pómez | 13:00:00 | 13:48:00 | 0:48 | Limpieza | | | Jacqueline |

*Figura 75. Ejemplo de datos registrados de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

- Pestaña “Análisis”

Finalmente, con la información registrada en la tercera pestaña, se generará mediante tablas y gráficas dinámicas un reporte de la reincidencia de las causas de paradas y su respectivo impacto en el OEE.



| Etiquetas de fila | Reincidencia |
|---|---|
| Ajustes/calibración | 20,00% |
| Limpieza | 40,00% |
| Revisión de producto | 20,00% |
| Espera de materiales | 20,00% |
| **Total general** | **100,00%** |



| Etiquetas de fila | Promedio de Impacto OEE |
|---|---|
| Ajustes/calibración | 6% |
| Limpieza | 7% |
| Revisión de producto | 12% |
| Espera de materiales | 12% |
| **Total general** | **9%** |





*Figura 76. Análisis de paradas. Fuente: Elaboración propia.*

### 5.2.3 Plantilla de Análisis de problemas

De la misma forma que el Sistema de recogida de datos propuesto previamente, que ayuda a registrar y procesar la información obteniendo una vista general del impacto de rechazos y paradas en el OEE, se propuso la implantación de una plantilla de análisis de problemas. Esta plantilla, comprende las herramientas de análisis “Diagrama de Pareto”, “Matriz Esfuerzo vs. Impacto” y “Diagrama de Ishikawa” y una tabla resumen del plan de acciones.

## Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una herramienta gráfica para la selección de prioridades, propone que actuando sobre las causas vitales (aproximadamente un 20%), se puede llegar a solucionar en un 80% los efectos negativos (Leal, 1987).

Esta gráfica, en conjunto con las gráficas circulares y el impacto en el OEE, será de utilidad para evaluar la matriz de Esfuerzo vs. Impacto.

**Diagrama de Pareto**

| Problema | Frecuencia | Acumulativo | % Acumulado |
|---|---|---|---|
| D | 16 | 16 | 31% |
| I | 12 | 28 | 55% |
| B | 8 | 36 | 71% |
| G | 5 | 41 | 80% |
| E | 4 | 45 | 88% |
| A | 3 | 48 | 94% |
| J | 2 | 50 | 98% |
| C | 1 | 51 | 100% |
| | 51 | | |

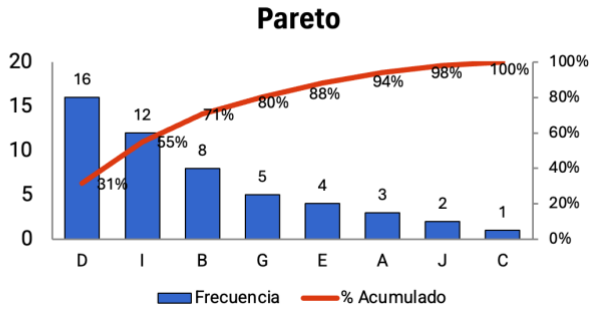



*Figura 77. Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia.*

## Matriz Esfuerzo vs. Impacto

La matriz Esfuerzo vs. Impacto es una herramienta de toma de decisiones utilizada en la gestión de proyectos, su objetivo es priorizar las acciones en base al beneficio que puedan generar y su facilidad de implementación.

Con esta matriz, se podrá determinar en cuáles de las causas de rechazo o paradas enfocarse, según la facilidad de implementación de la solución y la mejora del OEE que pueda retribuir.

**Matriz Esfuerzo vs Impacto**

| | Esfuerzo | Impacto |
|---|---|---|
| D | 5 | 3 |
| I | 4 | 3 |
| B | 3 | 4 |
| G | 2 | 4 |
| E | 1 | 5 |
| A | 3 | 4 |
| J | 3 | 2 |
| C | 3 | 1 |

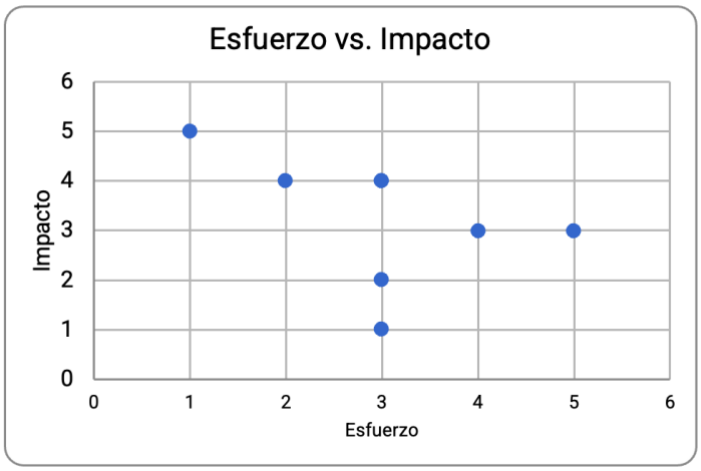



*Figura 78. Matriz Esfuerzo vs. Impacto. Fuente: Elaboración propia.*

Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa divide en “espinas” las categorías principales de causas que se sospecha pueden estar generando el problema central a analizar, con el objetivo de analizar las causas raíz de este problema.

Con este diagrama, se podrá identificar las causas raíz de los problemas y trabajar en el desarrollo de posibles soluciones.

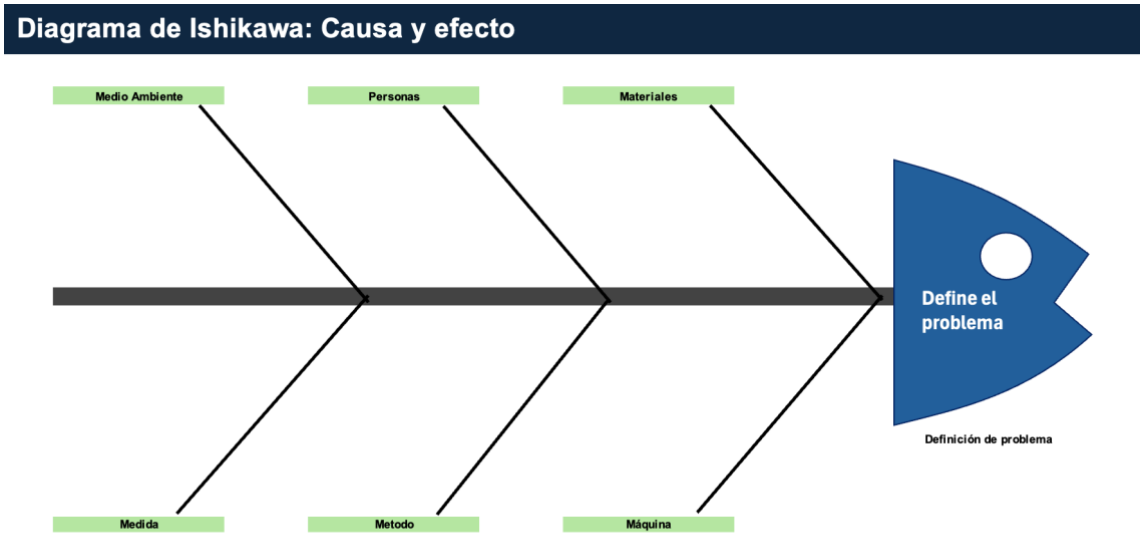



*Figura 79. Diagrama de Ishikawa. Fuente: Elaboración propia.*

Tabla resumen de plan de acciones

Con esta tabla, se podrá registrar el plan de acciones establecido para la resolución de los problemas, así como dar seguimiento al responsable, plazo establecido y estado de solución.

| RESUMEN PLAN DE ACCIONES | | | | | | FECHA REVISIÓN: | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº | AREA / DEP. | ACCION | RESP. | PLAZO (SEM) | COMENTARIOS | ESTADO | SEMANA REALIZACIÓN |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

*Figura 80. Resumen Plan de acciones. Fuente: Elaboración propia.*

# Capítulo 6. PRESUPUESTO Y CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

**La implementación de las mejoras propuestas tiene un coste único aproximado de 12´720€; mientras que, el ahorro estimado sería de 11´670€ anualmente.**

## PRESUPUESTO

Se ha preparado un presupuesto detallado que incluye diversas actividades esenciales para asegurar el éxito y la sostenibilidad de la implementación de las mejoras propuestas. Este presupuesto contempla capacitaciones, acompañamiento y la adquisición de materiales necesarios.

### Capacitaciones

Estas capacitaciones están diseñadas para asegurar que el personal esté completamente preparado para manejar el nuevo utillaje y utilizar los sistemas de recogida y análisis de datos de manera eficiente, promoviendo así una mejora continua en la línea de producción. El capacitador se asegura de que los empleados comprendan y apliquen correctamente los nuevos procedimientos y herramientas para mejorar la eficiencia y efectividad en la producción.

### Acompañamiento

Se propone un programa de coaching, su labor consistiría en guiar y apoyar a los empleados durante y después de las capacitaciones, resolver dudas, fomentar la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos, monitorear el progreso y proporcionar retroalimentación constructiva. Además, ayuda a desarrollar competencias clave necesarias para adaptarse a los cambios y mejorar el desempeño general, facilitando así una transición efectiva y asegurando la efectividad de las capacitaciones.

### Adquisición de materiales

- **Adquisición de un pizarrón:** Facilitará la presentación de datos relevantes durante las sesiones grupales y servirá como recordatorio permanente del objetivo de aumentar la productividad, manteniéndose visible en la planta.
- **Destinación de recursos para papelería y utensilios:** Se proveerán los materiales necesarios para el desarrollo adecuado de las actividades de capacitación y el trabajo diario.

Estas acciones permitirán mayor claridad en la comunicación, seguimiento de objetivos y desarrollo eficiente de las tareas, contribuyendo así al logro del objetivo principal: el aumento de la productividad.

Presupuesto de implementación de las mejoras

| Categoría | Sep | Oct | Nov | Dic | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Año 1 | Año 2 | Año 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacitación del personal | 1.000 € | | | 1.000 € | | | 1.000 € | | | 1.000 € | 4.000 € | 0 € | 0 € |
| Acompañamiento a la implantación (coaching) | 2.000 € | 2.000 € | 2.000 € | 2.000 € | | | | | | | 8.000 € | 0 € | 0 € |
| Pizarrones | 320 € | | | | | | | | | | 320 € | 0 € | 0 € |
| Papelería y utensilios | 100 € | | | 100 € | | | 100 € | | | 100 € | 400 € | 0 € | 0 € |
| Total | 3.420 € | 2.000 € | 2.000 € | 3.100 € | 0 € | 0 € | 1.100 € | 0 € | 0 € | 1.100 € | 12.720 € | 0 € | 0 € |

*Figura 81. Presupuesto de implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia.*

## AHORROS

Entre los ahorros estimados se considera la reducción de merma y el ahorro de horas hombre destinada al cambio de utillaje.

### Merma

Las mejoras implementadas en el cambio de utillaje, que incluyen la optimización de tiempos y la estandarización de procedimientos, tendrán un impacto positivo al reducir el desperdicio de plástico. En una inspección previa, se estimó que este desperdicio ascendía a 93€ por cada cambio de utillaje.

Tomando como referencia un promedio de 6 cambios mensuales, el ahorro estimado en desperdicio de plástico durante el cambio de utillaje sería de 558€ al mes.

### Horas Hombre

La optimización del proceso ha permitido eliminar actividades que no aportaban valor, reduciendo el tiempo de cambio de utillaje en 3 horas y media. Considerando un costo de hora hombre de 19,74€, este ahorro de tiempo se traduce en una reducción de costos de 69,09€ por cambio.

Al realizar un promedio de 6 cambios mensuales, el ahorro total en horas hombre y costos asociados asciende a 415€ mensuales.

Ahorro

| Categoría | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Año 1 | Año2 | Año3 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Merma | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 558 € | 6.696 € | 6.696 € | 6.696 € |
| Horas Hombre | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 415 € | 4.974 € | 4.974 € | 4.974 € |
| Total | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 973 € | 11.670 € | 11.670 € | 11.670 € |

*Figura 82. Ahorros estimados de la implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia.*

## CALENDARIO

La optimización del proceso de cambio de utillaje se llevará a cabo entre el 1 de septiembre de 2024 y el 19 de julio de 2025. Durante este periodo, como se mencionó anteriormente, se realizarán actividades como capacitaciones al personal, se monitoreará el avance, se adquirirán los materiales necesarios, se organizarán reuniones de seguimiento y se brindará acompañamiento durante todo el proceso.

Hitos

| Fecha | Etiqueta | Posición |
|---|---|---|
| 1/9/24 | Inicio, sept 1 | 25 |
| 1/1/25 | Implementación del sistema y manual | 15 |
| 19/7/25 | Entregar, jul 19 | 25 |

*Figura 83. Hitos del proyecto. Fuente: Elaboración propia.*

Actividades

| Inicio | Fin | Duración | Etiqueta | Vert. Posición | Vert. Línea |
|---|---|---|---|---|---|
| 1/9/24 | 14/9/24 | 14 | Reunión del proyecto | -25 | 5 |
| 15/9/24 | 14/10/24 | 30 | Capacitación 1 | -35 | -10 |
| 15/10/24 | 29/10/24 | 15 | Reporte de progreso 1 | -75 | -10 |
| 15/10/24 | 17/10/24 | 3 | Compras iniciales | -45 | -10 |
| 18/10/24 | 24/10/24 | 7 | Monitoreo y ajustes del proceso 1 | -55 | -10 |
| 30/1/25 | 13/6/25 | 15 | Reporte de progreso 2 | -75 | -10 |
| 15/12/24 | 13/1/25 | 30 | Capacitación 2 | -35 | -10 |
| 18/2/25 | 24/2/25 | 7 | Monitoreo y ajustes del proceso 2 | -55 | -10 |
| 15/3/25 | 13/4/25 | 30 | Capacitación 3 | -35 | -10 |
| 18/5/25 | 24/5/25 | 7 | Monitoreo y ajustes del proceso 2 | -55 | -10 |
| 15/6/25 | 14/7/25 | 30 | Capacitación 4 | -35 | -10 |
| 25/10/24 | 29/10/24 | 5 | Reunión de seguimiento | -65 | -10 |
| 30/5/25 | 13/6/25 | 15 | Reporte de progreso 6 | -75 | -10 |
| 1/9/24 | 30/11/24 | 91 | Acompañamiento de la implantación | -15 | -15 |
| 1/1/25 | 31/3/25 | 90 | Implantación | -85 | -10 |
| 15/7/25 | 19/7/25 | 5 | Entrega de proyecto | -94 | -9 |

*Figura 84. Actividades asociadas a las mejoras. Fuente: Elaboración propia.*

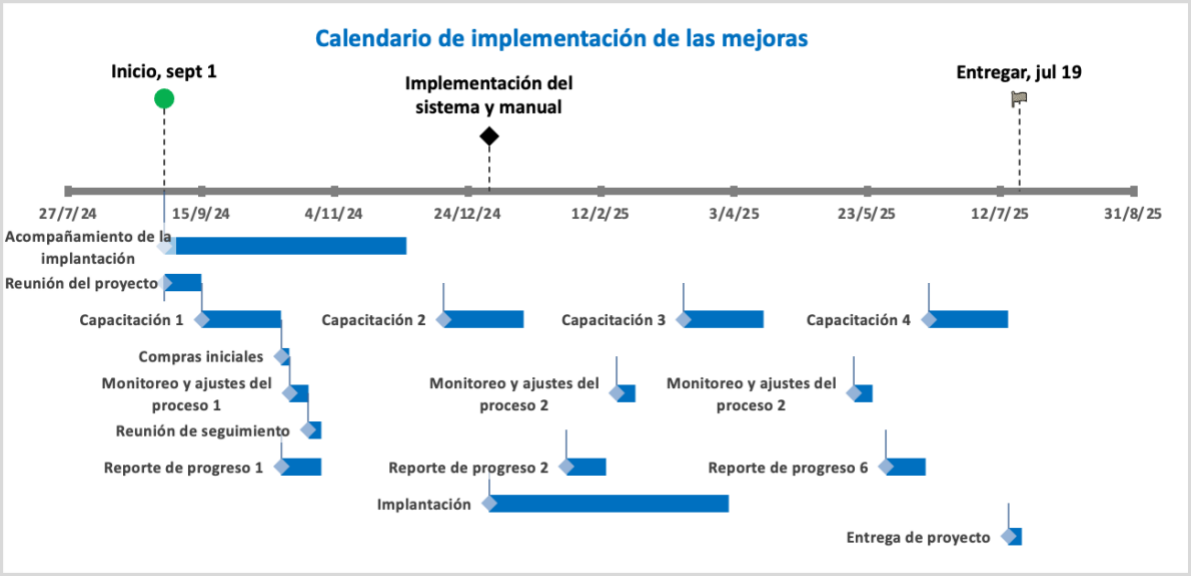



*Figura 85. Calendario de implementación de las mejoras. Fuente: Elaboración propia.*

# Capítulo 7. CONCLUSIONES

## 7.1 Conclusiones

A lo largo de la elaboración de este proyecto, se han explorado y analizado diversos aspectos relacionados con la productividad. Tras un detallado análisis de los datos obtenidos, se han alcanzado una serie de conclusiones que se presentan a continuación. Estas conclusiones pretenden resumir los hallazgos más importantes del estudio y ofrecer una visión clara sobre los objetivos planteados al inicio de la investigación.

- Si la dirección decide implementar turnos de descanso en lugar de uno único, se podría evitar detener las máquinas y se ahorrarían 15 minutos de inactividad, además del tiempo necesario para preparar nuevamente las máquinas.
- Reducir el desperdicio de plástico permitirá a TREFEMO ahorrar alrededor de 7´000€.
- La reducción del tiempo de cambio de utillaje permitirá a TREFEMO agilizar sus procesos, así como también destinar horas hombre a otras actividades que agreguen valor.
- La implementación del sistema de recogida de datos y la plantilla de análisis le permitirá a la directiva de TREFEMO analizar fácilmente los problemas, tanto actuales como futuros, que afectan a su productividad y determinar en cuáles enfocarse.
- Gracias a la creación del manual de cambio de utillaje, no será necesario esperar la disponibilidad exclusiva del jefe de producción; ahora cualquier operario podrá llevar a cabo este procedimiento.
- Aunque durante el primer año no se recuperará la inversión inicial en la implementación de mejoras, esta inversión será única y no será necesario reinvertir en mejoras adicionales. Mientras tanto, los ahorros estimados continuarán generándose de manera anual.
- Las mejoras implementadas incluyen la reducción de paradas de máquina, lo que incrementa la disponibilidad. Sin embargo, este beneficio no es significativo en este momento debido a la baja demanda y a que, en ocasiones, las máquinas están apagadas por falta de pedidos. No obstante, una vez que la demanda aumente, este beneficio será fundamental para cumplir a tiempo con los requerimientos de los clientes.
- El hecho de haber seguido una metodología de mejora continua como PDCA, permitió estructurar correctamente el plan de acción. El haber analizado los procesos de TREFEMO y recopilado la información de estos mismos, permitió identificar los problemas que afectaban a la productividad y sus causas raíz. Gracias a esto, se pudo desarrollar propuestas de solución para estos problemas; lo que, con total seguridad, contribuye a la consecución del objetivo planteado, aumentar la productividad de TREFEMO.

## 7.2 Lecciones aprendidas

Durante la realización de este proyecto, se han presentado obstáculos y dificultades que han dejado lecciones importantes que contribuyen al aprendizaje y la experiencia en gestionar un proyecto de este tipo. A continuación, las más importantes.

- Es crucial realizar un estudio exhaustivo de los problemas de la empresa, ya que proponer mejoras sin comprender bien los problemas significa basarlas en suposiciones y no en datos concretos.
- Las empresas deben medir la información de sus procesos, estableciendo métricas y objetivos para luego identificar deficiencias y analizar problemas, lo que les permitirá desarrollar soluciones efectivas.
- La recogida de datos debe ser precisa, ya que plantear soluciones efectivas a los problemas identificados requiere información correcta. De lo contrario, se perderá tiempo y dinero en desarrollar e implementar soluciones que no tendrán un impacto positivo.
- Aunque un proceso ya esté en funcionamiento, siempre es posible mejorarlo. Las empresas deben demostrar un claro compromiso con la mejora continua.
- Es esencial que la empresa se comprometa con la polivalencia de sus operarios y promueva el conocimiento de los procesos a través de la documentación y la capacitación.

# BIBLIOGRAFÍA

Autmix. (11 de marzo de 2022). *¿Qué es OEE y cómo medirlo?* Recuperado de: https://autmix.com/blog/que-es-oee

Canahua, N. (2021). Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data 24* (1), 49-76. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/1810-9993-idata-24-01-49.pdf

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid (COIIM). (s.f.). Sobre el colegio. Recuperado de https://portal.coiim.es/colegio/sobre-el-colegio/

Fundación Alas Madrid. (2023). La Fundación. Recuperado de https://alasmadrid.org/fundacion/

Fundación Alex Rivera. (s.f.). ¿Quiénes somos? Recuperado de: https://fundacionalexrivera.org/quienes-somos/

Giosyst3m. (21 de diciembre de 2020). *Matriz de Impacto y Esfuerzo, técnica excelente para priorizar.* Recuperado de: https://giosyst3m.net/es/blog/matriz-de-impacto-y-esfuerzo-tecnica-excelente-para-priorizar

Leal, A. (1987). El diagrama de Pareto. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.12749/15243

Molina, R. et al. (2021). Mejora de procesos en la gestión mediante implementación del ciclo PDCA: Caso de aplicación en empresa de servicios. *Investigación Operativa 49* (1), 62-80. Recuperado de: https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/136068/CONICET_Digital_Nro.b300780d-119a-4e21-a2c0-c6b2f24b557c_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Odismet (s.f.). *Número de Centros Especiales de Empleo y plantilla de personas con discapacidad.* Recuperado de: https://odismet.es/indicador-basico/110-numero-de-centros-especiales-de-empleo-y-plantilla-de-personas-con

Plena Inclusión Madrid. (s.f.). Presentación. Recuperado de https://plenainclusionmadrid.org/presentacion/

SafetyCulture. (25 de junio de 2024). *Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Pez: Una Guía.* Recuperado de: https://safetyculture.com/es/temas/diagrama-ishikawa/

SafetyCulture. (1 de abril de 2024). *SMED: Qué es.* Recuperado de: https://safetyculture.com/es/temas/que-es-smed/

Servicio Público de Empleo Estatal (2023). *Centros Especiales de Empleo.* Recuperado de: https://www.sepe.es/HomeSepe/Personas/encontrar-trabajo/empleo-para-personas-con-discapacidad/centros-especiales-empleo.html

SGS Productivity. (25 de mayo de 2022). *¿Qué son los 5 porqués?* Recuperado de: https://leansisproductividad.com/que-son-los-5-porques_mejora_continua#:~:text=Los%20cinco%20porqu%C3%A9s%2C%20es%20una,problema%20hasta%20identificar%20su%20origen.

Soares Da Fonseca, J. (2016). *Cálculo do OEE e proposta de implementação da metodologia TPM na Tridec Lda.* [Tésis para optar por el título de ingeniero mecánico, Instituto Superior de Engenharia Mecânica]. Repositorio Científico do Instituto Politécnico do Porto. Recuperado de: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/11001/1/DM_JoaoPinto_2016_MEM.pdf

Sydle. (11 de septiembre de 2023). *Ciclo PDCA. ¿Cuáles son los pasos y cómo funciona? Conoce algunos ejemplos*. Recuperado de: https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca-61ba2a15876cf6271d556be9

Trefemo. (2018). Empresa de economía social. Recuperado de https://trefemo.org/empresa-de-economia-social/

Zendesk. (8 de enero de 2024). *Sistema de soporte de decisiones: 3 Funciones Clave.* Recuperado de: https://www.zendesk.com.mx/blog/sistema-de-soporte/

# ANEXOS

*Anexo 1: Acta de reunión de Lanzamiento*

Universidad Europea MADRID

TREFEMO Acta de la Reunión

## Acta de la reunión

## TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | TREFEMO R1 | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 02/02/2024<br>10:00am-12:30pm |
| **Tipo de Reunión:** | Reunión de lanzamiento | **Lugar de Celebración:** | CEE TREFEMO |
| **Coordinador de la Reunión:** | Paula de la Rocha | **Fecha de Publicación:** | 03/02/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Alex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

- Toma de contacto con los interesados clave del proyecto
- Recorrido guiado por las instalaciones de TREFEMO para conocer sus procesos productivos.

**Acuerdos alcanzados**

- El lunes 5 de febrero se incorporará al equipo UEM Jacqueline Yanac. Carmen se ocupa de enseñarle las instalaciones.
- Franco, Jacqueline y Carmen podrán acceder al CEE cuando lo deseen, dentro del horario de funcionamiento. Persona de referencia: Ruth Benítez.
- Se llevará a cabo un seguimiento mensual del proyecto usando vía Microsoft Teams. Fecha de la próxima reunión: lunes 4 de marzo 10:am – 11:00am. Invitados: Todos los asistentes a la reunión previa, Manuel Manso y Javier Luengo.

Fecha: <Fecha> 1 / 4 Versión: <Versión>

**Notas de la Reunión**

- Personas clave para el proyecto son también: Rubén como Responsable de Producción y de Mantenimiento y Elena como Responsable de Calidad.
- La facturación anual de TREFEMO asciende a aproximadamente 600´000 euros
- El taller funciona de lunes a viernes de 7:45am a 3:15pm.
- TREFEMO financia sus inversiones "a pulmón". La tesorería (flujos de caja) es un criterio de gestión importante.
- En la fábrica de TREFEMO hay dos áreas bien diferenciadas: BLISTER y MANIPULADO.
- **El objetivo del presente proyecto es aumentar la productividad de la línea de producción de BLISTER. Algunos datos relevantes:**
  - **La productividad de la fábrica en el área de BLISTER se mide en ciclos / minuto.**
  - **La velocidad del proceso de fabricación está determinada por las máquinas, no por los trabajadores.**
  - **El producto que más se procesa es la vaselina rosa marca GAL (pendiente de confirmar)**
  - **La máquina con mayor impacto en la productividad del área de BLISTER es la "OREU" (pendiente de confirmar)**
  - **No hay mecanismos de recogida de datos que permitan analizar las causas de pérdida de productividad.**
  - **El coste del plástico representa una parte importante, y creciente, de los costes de producción.**
- El aumento de la productividad de la línea de manipulado queda fuera del alcance de este proyecto porque la productividad en esta área depende fundamentalmente de las personas. Este tema en cualquier organización es demasiado delicado para un consultor sin experiencia en el tema.
- La logística de materiales queda fuera del alcance de este proyecto porque la negociación para la concesión del terreno municipal adyacente a la fábrica no está cerrada.
- La fábrica de TREFEMO se distribuye en tres plantas:
  - Sótano: Planta utilizada como almacén
  - Planta 1: Producción de blísteres (Uso de moldeadora y "OREU" para empaquetar y troquelar unidades de cierto producto)
  - Planta 2: Manipulados (En su mayoría, actividades manuales)

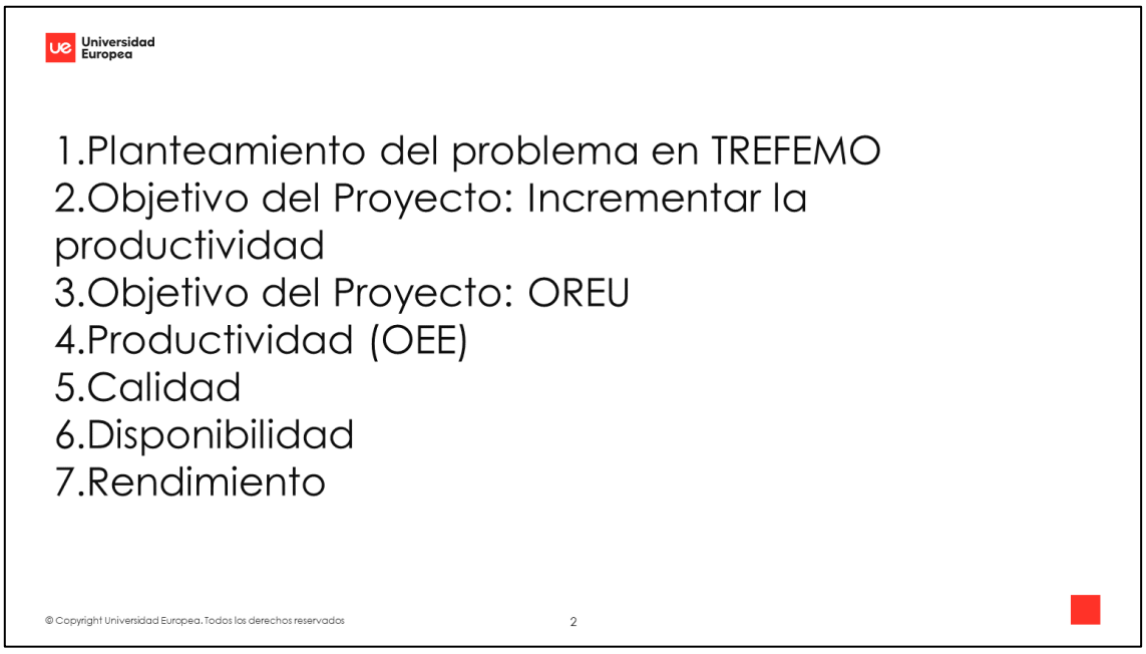
**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Abierta* | *04/02/24* | *F.F.* |
| 2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Abierta* | *05/02/24* | *F.F.* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Abierta* | *10/02/24* | *F.F.* |
| 4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Abierta* | *10/02/24* | *F.F /JY* |
| 5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de | *Abierta* | *13/02/24* | *F.F.* |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |

*Anexo 2: Presentación de la primera reunión de seguimiento*



Universidad Europea

## Planteamiento de la problemática

En los últimos meses varios factores han afectado negativamente la rentabilidad de TREFEMO. En particular destacan dos factores:

- Incremento del 100% en el coste de su suministro principal, el plástico.
- Incremento del salario mínimo.

Ante esta situación TREFEMO ha establecido como prioridad mejorar su productividad.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados
3

Universidad Europea

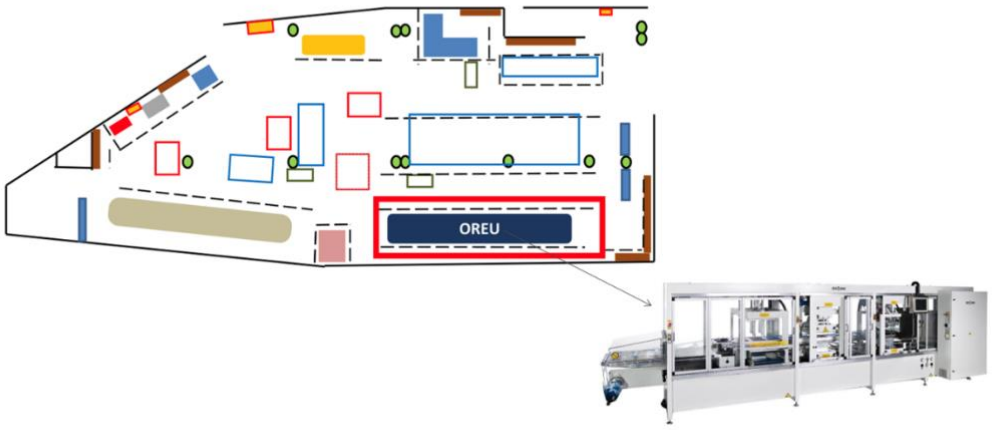
## Objetivo del Proyecto: productividad

- Definir el problema que se quiere resolver y delimitar el alcance del proyecto.
- Recopilar datos sobre el proceso actual para identificar áreas de mejora.
- Analizar los datos para identificar las causas raíz del problema.
- Desarrollar propuestas de solución enfocadas en la eliminación de las causas raíz.
- Monitorear el proceso para asegurar que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados
4

Universidad Europea

## Objetivo del Proyecto: OREU




© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 5

Universidad Europea

## Medición de la Productividad: Indicador OEE

El OEE, o Eficacia Global de Equipos Productivos, es una métrica que sirve para medir la productividad.

El OEE se expresa como un porcentaje, y un valor del 100% indicaría que el equipo está funcionando a su máxima eficiencia.

**Ventajas:**

- Identificar las causas de la baja productividad
- Priorizar las mejoras
- Monitorizar el progreso

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 6

Universidad Europea

## Disponibilidad

Se refiere a la proporción del tiempo en que un equipo está operativo respecto del tiempo disponible para producir.

$$\text{Disponibilidad (\%)} = \frac{TIEMPO\ DISPONIBLE - TIEMPO\ DE\ PARADAS}{TIEMPO\ DISPONIBLE} \times 100$$

**Factores que afectan la disponibilidad:** Averías, cambios de producción, esperas y reprocesos

**Estrategias de mejora:**

- Programas de mantenimiento preventivo
- Optimizar tiempo de preparación y cambio de los equipos
- Utilización de herramientas de análisis de datos

**Situación actual: hemos diseñado una hoja para recoger datos**

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 7

Universidad Europea

## Disponibilidad: próximos pasos

Propuesta para recopilar información sobre las paradas de máquina y sobre sus causas

Trefemo FICHA REGISGTRO DE PARADAS

| Fecha | Inicio de parada | Fin de parada | Causa de la parada | Pieza rota | Comentarios |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |

Trefemo FICHA CAUSAS DE PARADAS

| CAUSA DE LA PARADA | CODIFICACIÓN |
|---|---|
| | P1 |
| | P2 |
| | P3 |
| | P4 |
| | P5 |
| | P6 |
| | P7 |
| | P8 |
| | P9 |
| | P10 |

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 8

Universidad Europea

# Calidad

Se refiere a la proporción de producción que cumple con las especificaciones de calidad sobre el total de piezas producidas.

$$\text{Calidad (\%)} = \frac{TOTAL\ PIEZAS\ PRODUCIDAS - \boldsymbol{PIEZAS\ RECHAZADAS}}{TOTAL\ DE\ \ PIEZAS\ PRODUCIDAS} \times 100$$

**Factores que afectan a la calidad:** rechazos durante el arranque, configuración incorrecta de la máquina, reprocesos

**Estrategias de mejora:**

- Monitoreo constante durante la producción
- Análisis de defectos para prevención futura
- Capacitación y concienciación del personal sobre prácticas de calidad.

**Situación actual:** hemos diseñado un pequeño cambio en la hoja que se utiliza actualmente para recoger datos

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 9

Universidad Europea

# Calidad: próximos pasos

Propuesta para recopilar información sobre las causas de rechazo de los ciclos no aptos.

Trefemo — FICHA ARRANQUE PRODUCCION

Termo conformado | Troquelado | Linea automática

| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Denominación burbuja | Unidades pedidas | Unidade s X ciclo | Nº de ciclos a fabricar | Unidades realizadas | Nº ciclos NO aptos | Causa de rechazo | Hora inicio | Hora fin | Firma trabajador |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Comentarios:
(Información acerca del trabajo realizado que no esta identificada en la ficha)

Trefemo — FICHA CAUSAS DE RECHAZO

| CAUSA DEL RECHAZO | CODIFICACIÓN |
|---|---|
| | R1 |
| | R2 |
| | R3 |
| | R4 |
| | R5 |
| | R6 |
| | R7 |
| | R8 |
| | R9 |
| | R10 |

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 10

Universidad Europea

## Rendimiento

Se refiere a la proporción de la velocidad a la que una máquina o proceso produce en comparación con su velocidad máxima posible.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{PRODUCCIÓN\ REAL}{CANTIDAD\ TEÓRICAMENTE\ POSIBLE\ EN\ EL\ TIEMPO\ DISPONIBLE} \times 100$$

**Factores que afectan al rendimiento:** micro paradas, velocidad reducida

**Estrategias de mejora:**

- Optimización de procesos
- Capacitación del personal para reducir tiempos muertos
- Mejoras técnicas en equipos.

**Situación actual:** el rendimiento no es prioritario en este momento

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 11

Universidad Europea

## GRACIAS

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados 12

*Anexo 3: Acta de reunión de la primera reunión de seguimiento*

Universidad Europea MADRID

## Acta de la reunión

### TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (I) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 04/03/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 05/03/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: próximos pasos).

**Acuerdos alcanzados**

**Fecha de la próxima reunión: lunes 08 de abril 10:00 am. Invitados: todos los de la segunda reunión.**

**Notas de la Reunión**

- Begoña Escobar, psicóloga de profesión, se ha unido a la fundación Alex Rivera y ocupará el lugar de Claudia, encargándose de la coordinación de los distintos proyectos en este y en los demás centros especiales de empleo.

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA están satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline. La exposición de Franco sobre el avance de su proyecto en TREFEMO fue del agrado de todas las partes, y se acordó que seguirán recogiendo y analizando datos para calcular el OEE (indicador de productividad) y para identificar las causas de pérdidas de productividad.

**Acciones / Tareas a realizar**

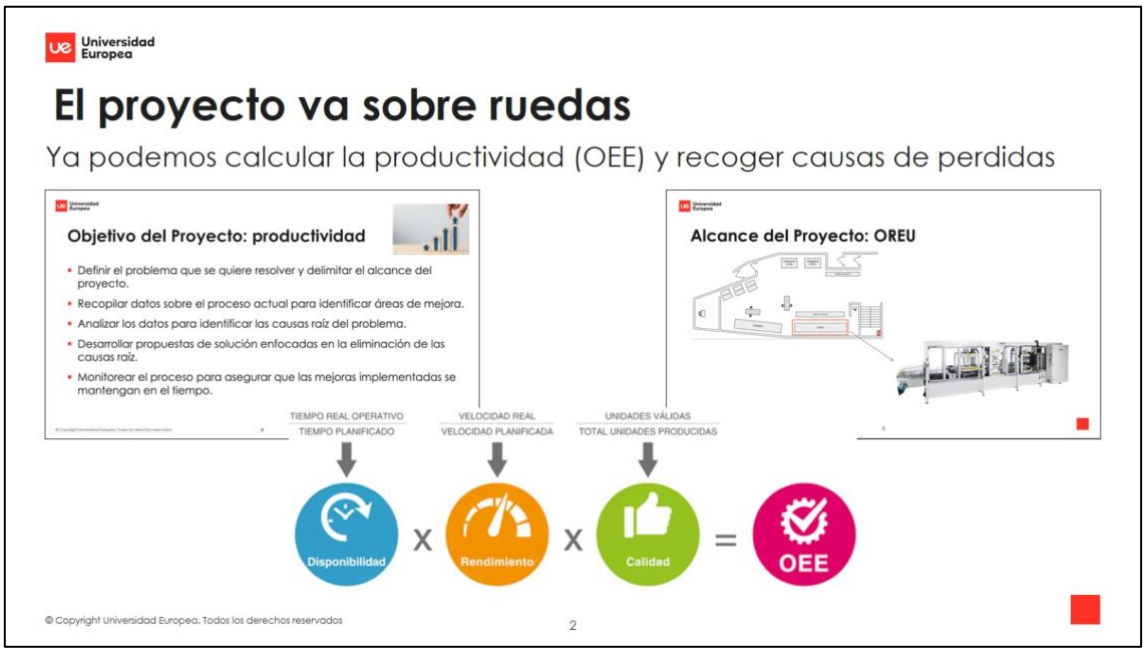
| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Abierta* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completo* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S (0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completo* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S (0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completo* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S (0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completo* | *10/02/24* | *F.F/J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Abierta* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Anexo 4: Presentación de la segunda reunión de seguimiento*



Universidad Europea

## Resumen ejecutivo

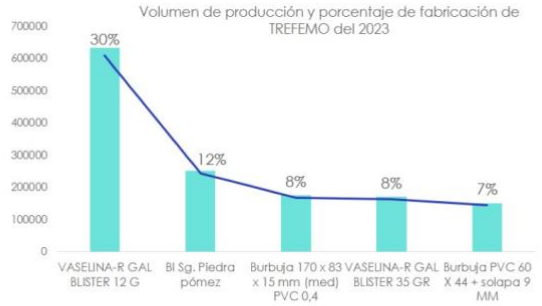
1. Confirmamos que la **OREU** es nuestra prioridad
2. **OEE.** Existen fichas para recoger datos
3. **OEE**: Oreu / Febrero / Baselina 12 g = 55%
4. **Disponibilidad**. Capturando causas de pérdidas
5. **Rendimiento**. Su análisis detallado no es prioritario
6. **Calidad**. Empezamos a recoger datos de causas
7. **Próximos pasos**: priorizar un problema
8. **DMAIC**. Metodología de resolución de problemas

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

## Confirmamos que la OREU es nuestra prioridad

Los tres productos principales se fabrican en la OREU




La Vaselina de 12gr, Piedra Pómez, Burbuja 170 y vaselina de 35gr son los productos principales que se fabricaron en 2023. Fuente: Datos extraídos de Trefemo

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# OEE. Hay una ficha lista para recoger datos

Las personas de TREFEMO han sido formadas para completar las nuevas fichas

Trefemo — FICHA ARRANQUE PRODUCCION

| | |
|---|---|
| Máquina | OREU |
| Producción diaria máx. posible | 2867 |
| Rendimiento | 89,19% |
| Horas por turno | 7:45 |

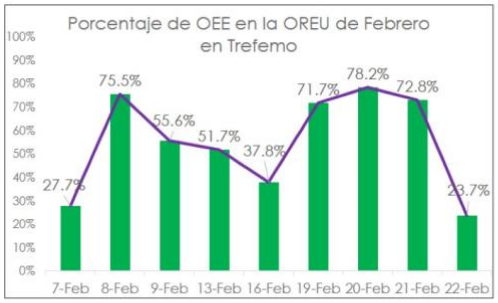
| Fecha fabricación | Nº Pedido | Cliente | Denominación burbuja | Unidades pedidas | Unidades X ciclo | Nº de ciclos a fabricar | Unidades realizadas | Nº ciclos NO aptos | Causa de rechazo | Hora inicio | Hora fin | Firma trabajador | OEE | Disponibilidad | Calidad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7-feb | | Antonio Puig | Vaselina | | 10 | | 795 | | | 12:05 | 15:15 | Ángel | 27,73% | 40,86% | 76,09% |
| 8-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2165 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 75,51% | 97,85% | 86,53% |
| 9-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1594 | | | 8:15 | 13:50 | Ángel | 55,60% | 72,04% | 86,53% |
| 13-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1483 | | | 9:40 | 15:20 | Ángel | 51,73% | 73,12% | 79,32% |
| 16-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 1085 | | | 11:00 | 15:26 | Ángel | 37,84% | 57,20% | 74,18% |
| 19-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2057 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 71,75% | 97,85% | 82,21% |
| 20-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2243 | | | 7:45 | 15:20 | Ángel | 78,24% | 97,85% | 89,65% |
| 21-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 2088 | | | 7:45 | 14:50 | Ángel | 72,83% | 91,40% | 89,34% |
| 22-feb | | Antonio Puig | Vaselina | 30000 | 10 | 3000 | 680 | | | 10:30 | 12:57 | Ángel | 23,72% | 31,61% | 84,12% |
| | | | | | | | | | | | | Promedio | 54,99% | 73,31% | 83,11% |

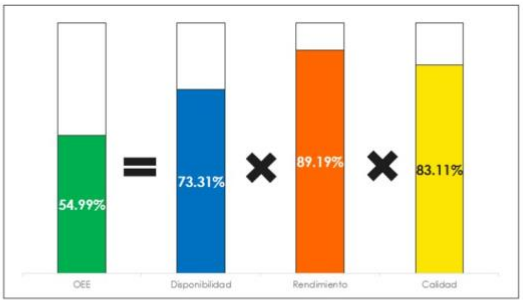
© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

# OEE: Oreu / Febrero / Baselina 12 g = 55%

De la ficha anterior se calculó OEE y empezamos a entrar en detalles



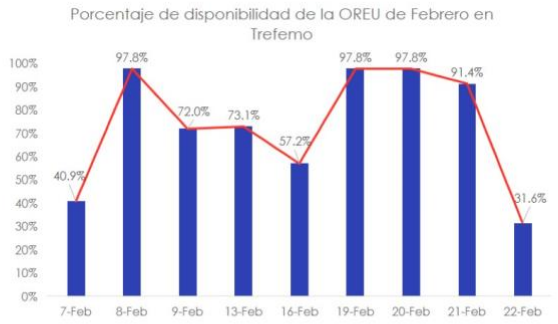

En la gráfica se aprecia el cambio de porcentaje del OEE en días de Febrero. Fuente: Datos extraídos de Trefemo

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

## Disponibilidad. Capturando causas de pérdidas

Se han codificado las causas y ya empezamos a tener datos de causas de pérdidas.




En la gráfica se aprecia el cambio de porcentaje de calidad en días de Febrero.
Fuente: Datos extraídos de Trefemo

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados
7

Universidad Europea

## Rendimiento. Su análisis detallado no es prioritario

El rendimiento para la producción de Vaselina 12gr. tiene un valor estable y constante

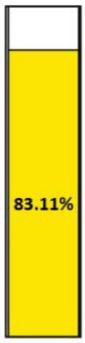
$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{330\ ciclos/hora}{370\ ciclos/hora} \times 100 = 89\%$$

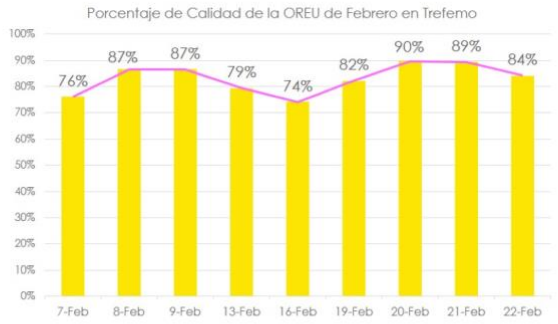
© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados
8

Universidad Europea

## Calidad. Empezamos a recoger datos de causas

El indicador de calidad se calculó por el descarte al tener el resto de los datos.



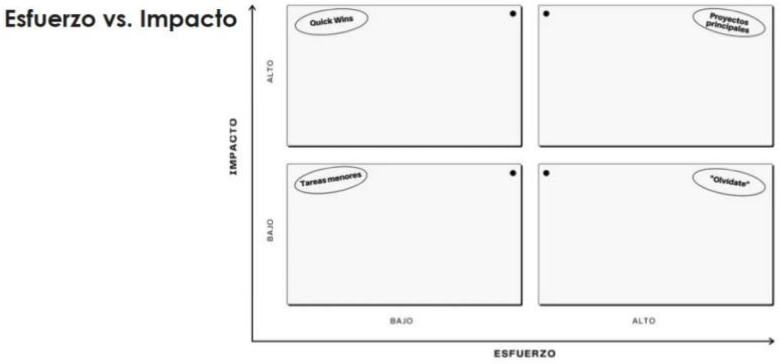

En la gráfica se aprecia el cambio de porcentaje de calidad en Trefemo en días de Febrero de la máquina OREU. Fuente: Datos extraídos de Trefemo

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

## Próximos pasos: priorizar un problema

Vamos a utilizar una matriz de esfuerzo / impacto para priorizar y encontrar el problema en que nos vamos a centrar




© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

*Anexo 5: Acta de reunión de la segunda reunión de seguimiento*

Universidad Europea MADRID

## Acta de la reunión

## TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (II) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 08/04/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 08/04/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Jacqueline Yanac | J.Y. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Jacqueline 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: próximos pasos).

**Acuerdos alcanzados**

**Fecha de la próxima reunión: lunes 6 de mayo, 10:00 am. Invitados: todos los de la segunda reunión.**

**Notas de la Reunión**

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline.

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- Ya se están recogiendo datos para calcular el OEE y para entender las causas principales de pérdidas de productividad. En un par de semanas se podrán priorizar los problemas de los que se van a ocupar Jacqueline y Franco.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Abierta* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S (0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S (0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S (0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F/J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Completa* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

*Anexo 6: Presentación de la tercera reunión de seguimiento*

Universidad Europea

## Resumen ejecutivo

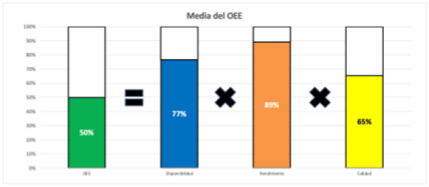
1. Productividad de abril. El OEE = 50% en abril
2. Causas de pérdida del OEE
3. Priorización de los problemas
4. Problema 1: Interior descolocado
5. Las causas raíz del problema
6. Problema 2: Merma por pruebas
7. Las causas raíz del problema
8. Otras propuestas de mejora

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# El OEE = 50% entre el 01/04 y el 30/04

- En base a los datos recolectados de abril de las fichas de control, se analizó la tendencia de la productividad y se obtuvo un promedio de los indicadores asociados.



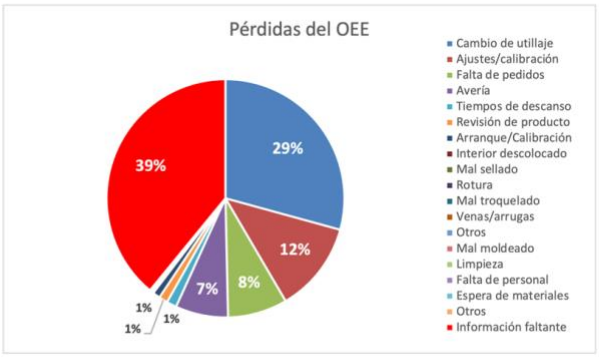

En la gráfica se aprecia el cambio de porcentaje del OEE en los días de Abril.
Fuente: Datos extraídos de Trefemo

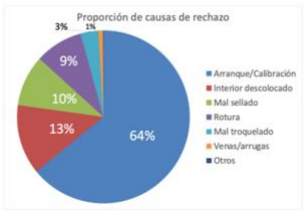
© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

# Entendemos las causas de pérdida del OEE

- La productividad de TREFEMO se ha visto reducida por productos defectuosos, que generan desperdicio de recursos, mano de obra y tiempo; así como también, por paradas de máquina generadas por fallos o averías que detienen la producción y generan costos adicionales.






© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Hemos priorizado los problemas

## Matriz de esfuerzo / impacto

| CÓDIGO | PROBLEMA | IMPACTO EN EL OEE (%) | IMPACTO | ESFUERZO | PRIORIDAD | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| P4 | Cambio de utillaje | 14,98% | 5 | 3 | | |
| P2 | Ajustes/calibración | 6,30% | 4 | 2 | | |
| P6 | Falta de pedidos | 4,15% | 5 | 5 | | |
| P1 | Avería | 3,67% | 3 | 3 | | |
| P9 | Tiempos de descanso | 0,69% | 1 | 2 | | |
| P7 | Revisión de producto | 0,62% | 1 | 2 | | |
| R6 | Arranque/Calibración | 0,52% | 4 | 2 | 1 | |
| R2 | Interior descolocado | 0,11% | 3 | 3 | 2 | |
| R3 | Mal sellado | 0,08% | | | | |
| R4 | Rotura | 0,07% | | | | |
| R7 | Mal troquelado | 0,03% | | | | |
| R1 | Venas/arrugas | 0,01% | | | | |
| R8 | Otros | 0,00% | | | | |
| R5 | Mal moldeado | 0,00% | | | | |
| P3 | Limpieza | 0,00% | | | | |
| P5 | Falta de personal | 0,00% | | | | |
| P8 | Espera de materiales | 0,00% | | | | |
| P10 | Otros | 0,00% | | | | |
| | Información faltante | 20,00% | | | | |

**Falta mejorar la recolección de datos para poder identificar correctamente las pérdidas de productividad.**

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

5

Universidad Europea

# Problema 1: Interior descolocado

- El problema de 'interior descolocado' se refiere a la situación recurrente en la línea de producción de blísteres, donde el contenido interior de los envases, como el cartón o el producto, se encuentra mal posicionado o desplazado dentro del embalaje final. Esta problemática afecta la calidad del producto final, generando insatisfacción del cliente y aumentos en los costos de retrabajo y devolución. La falta de una colocación precisa del interior dentro del envase compromete la eficiencia operativa y la reputación de la empresa en el mercado.

| Cuantificando del Problema | Los rechazos por "Interior descolocado" representan un 13% de la merma total. |
|---|---|

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Las causas raíz del problema

- En el DMAIC se utilizan varias herramientas para entender las causas raíz del problema y centrar la recogida de datos para seguir profundizando y encontrar mejoras reales

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Problema 2: Merma por pruebas

- El problema de 'merma por pruebas' se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de pruebas y ajustes de productos. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. La merma generada por pruebas innecesarias o mal planificadas afecta la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad y satisfacer los estándares de calidad y satisfacer las demandas.

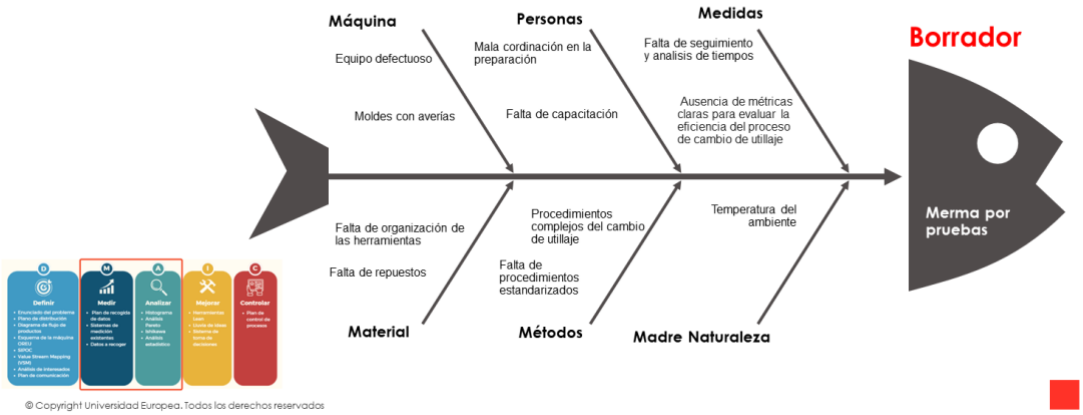
| Cuantificando del Problema | La merma generada por pruebas de arranque/calibración representan un 64% de la merma total. Con un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje. |
|---|---|

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Las causas raíz del problema

- En el DMAIC se utilizan varias herramientas para entender las causas raíz del problema y centrar la recogida de datos para seguir profundizando y encontrar mejoras reales





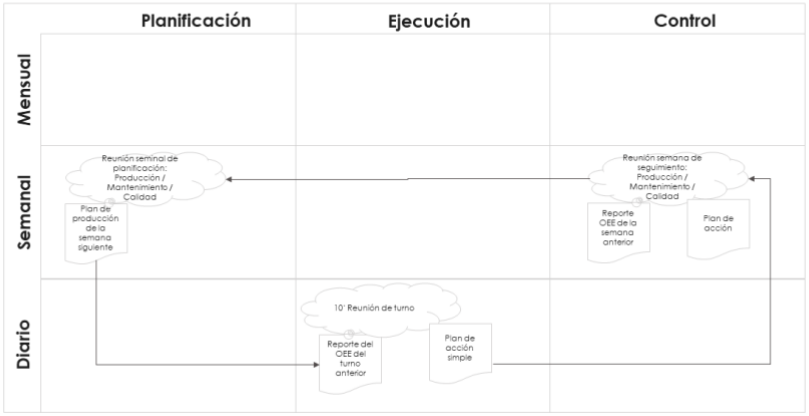


© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Otras propuestas de mejora: toma de decisiones

- El sistema de toma de decisiones puede mejorarse de forma significativa. Sobre el papel es fácil, la implantación requiere un compromiso firme de la empresa

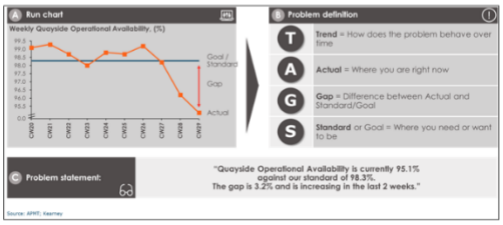


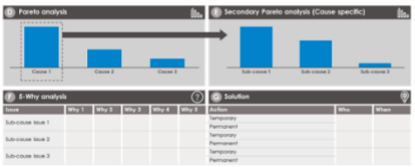

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Otras propuestas: resolución de problemas

- Se puede diseñar una plantilla simple para hacer análisis simples de problemas. De nuevo, más fácil definirlo que implantarlo.






© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

GRACIAS

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

*Anexo 7: Acta de la tercera reunión de seguimiento*

Universidad Europea MADRID

## Acta de la reunión

## TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (III) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 06/05/2024 10:00-10:45 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 06/05/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Ana Marshall | A.M. | ☒ | Directora Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: otras propuestas de mejora)

**Acuerdos alcanzados**

**Carmen y Ruth se reunirán el miércoles 8 de mayo en Trefemo para revisar la matriz de esfuerzo/impacto y el sistema de toma de decisiones.**

**Fecha de la próxima reunión: lunes 3 de junio, 10:00 am. Invitados: todos los de la tercera reunión.**

**Notas de la Reunión**

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline.

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Universidad Europea MADRID

- Se informó del estado actual de la productividad durante el mes de abril y las principales causas identificadas de pérdida de la productividad. Se hizo también un borrador de espina de pescado y de una matriz esfuerzo/impacto pendiente de validar con Ruth, Elena y Rubén.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(III).1 | 06/05 | Analizar las causas que se abordarán y diseñar propuestas de solución. | *Abierta* | *03/06/24* | *F.F/J.Y.* |
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Abierta* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Completa* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S(0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S(0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S(0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F/J.Y.* |
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Completa* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

**Campus Villaviciosa de Odón**
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

**Campus Alcobendas**
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

Anexo 8: Presentación de la cuarta reunión de seguimiento

Universidad Europea

## Resumen ejecutivo

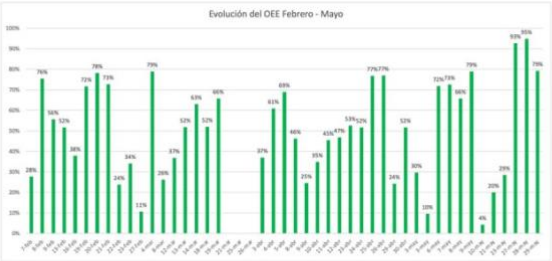
1. El OEE = 51% entre Febrero y Mayo
2. Mejora: Sistema de toma de decisiones
3. Mejora: Plantilla análisis de problemas
4. Mejora: Sistema de recogida de datos
5. Causas de pérdida del OEE de febrero a mayo
6. Problema 1: Merma – Cambio de utillaje, análisis realizados y propuesta de mejora
7. Problema 2: Merma - Arranque/calibración y sus causas, análisis realizados y propuesta de mejora
8. Problema 3: Interior descolocado y causas del problema y propuesta de mejora
9. Problema paradas por averías: propuesta de mejora
10. Próximos pasos. Entrega de TFG y próxima reunión

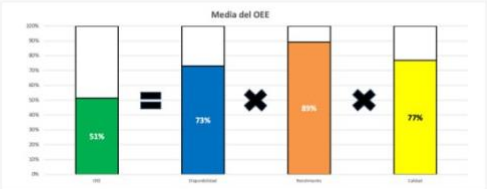
© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados
2

Universidad Europea

# El OEE = 51% entre Febrero y Mayo

- En base a los datos recolectados de Febrero a Mayo de las fichas de control, se analizó la tendencia de la productividad y se obtuvo un promedio de los indicadores asociados.




En la gráfica se aprecia el cambio de porcentaje del OEE desde Febrero a Mayo.
Fuente: Datos extraídos de Trefemo

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

# Mejora: Sistema de recogida de datos

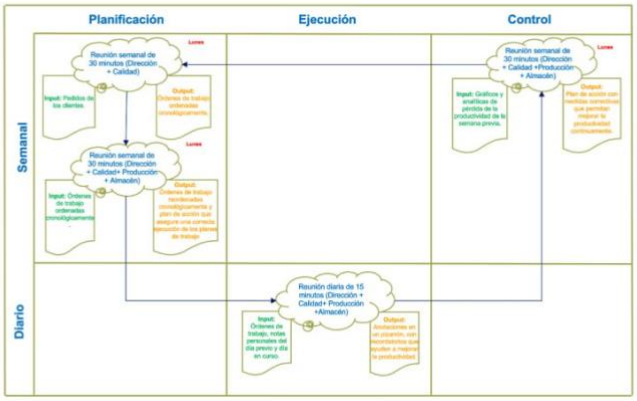
- Se ha diseñado una plantilla para la recogida de datos de manera que sea más ágil y eficiente, Automatiza el análisis del OEE, y las causas de pérdida de productividad. Imprescindible para entrar en una dinámica de mejora continua.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Mejora: Sistema de toma de decisiones

- Es un círculo de mejora continua, planificamos lo que queremos hacer, ejecutamos y medimos desviaciones sobre lo ejecutado. El objetivo es hacerlo aún mejor la semana próxima.

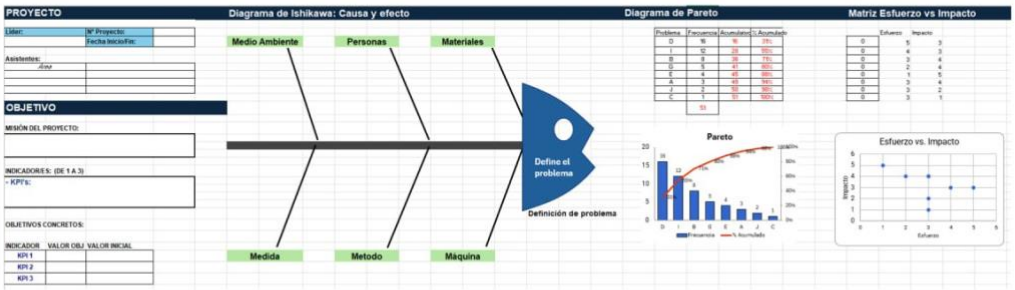



® Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Mejora: Plantilla análisis de problemas

- A la hora de tomar decisiones hay acciones rápidas, pero también hay problemas complejos que necesitan un análisis un poco más detallado. Para ello se ha diseñado una plantilla simple.

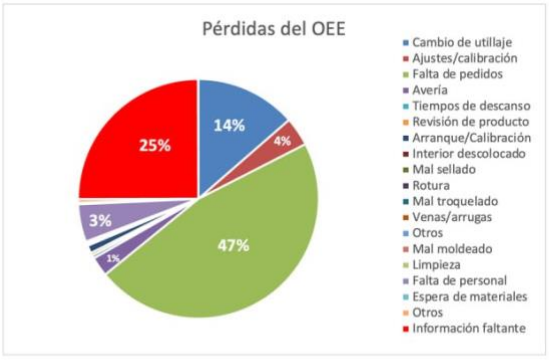



® Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Causas de pérdida del OEE de Febrero a Mayo

- Se confirman las prioridades que nos habíamos fijado en abril: (1) mermas en el cambio de utillaje, (2) mermas en el arranque y (3) cartón descolocado. También se apuntan a mejoras de carácter general a las paradas por avería, que se pueden profundizar el próximo año.



® Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados


Universidad Europea

# Problema 1: Merma - Cambio de utillaje

- El problema de 'merma por pruebas' se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de pruebas y ajustes de productos. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. La merma generada por pruebas innecesarias o mal planificadas afecta la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad y satisfacer los estándares de calidad y satisfacer las demandas.

| Cuantificación del Problema | La merma generada por pruebas de cambio de utillaje representan un 64% de la merma total. Con un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje. |
|---|---|

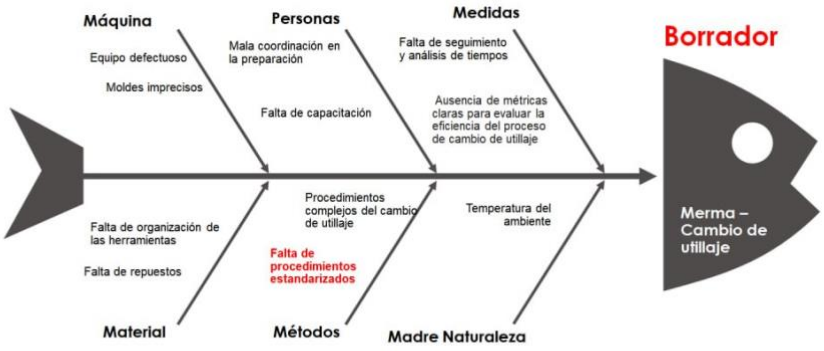
® Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)

## Las causas raíz

- Hemos propuesto una solución para la falta de procedimientos estandarizados.



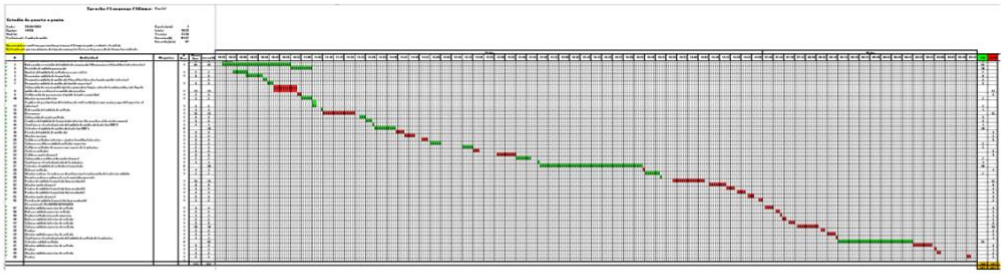

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)

## SMED: Cambio de línea-Piedra Pómez

- Durante la implementación de la metodología SMED, se realizó un exhaustivo registro de todas las actividades ejecutadas por los operarios durante el proceso de cambio de línea valor (VA) y aquellas que no (NVA), identificando de manera precisa los puntos críticos que actualmente impactan la disponibilidad y eficiencia del proceso. Este proceso se llevó a cabo en 2 días.



© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 1. Mermas (cambio de utillaje)

## Solución: Manual cambio de utillaje

- Se ha diseñado un manual para el cambio de cambio de línea de producción.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 2. Mermas (arranque/calibración)

## Problema 2: Merma - Arranque/calibración

- El problema de 'merma por pruebas' se refiere a la pérdida significativa de materia prima y recursos durante el proceso de pruebas y ajustes de productos. Esta situación se traduce en un aumento en los costos de producción y una disminución en la eficiencia operativa, lo que impacta negativamente en la rentabilidad y competitividad de la empresa. La merma generada por pruebas innecesarias o mal planificadas afecta la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad y satisfacer los estándares de calidad y satisfacer las demandas.

| Cuantificación del Problema | La merma generada por pruebas de arranque/calibración representan un 64% de la merma total. Con un coste aproximado de 93€ por cambio de utillaje. |
|---|---|

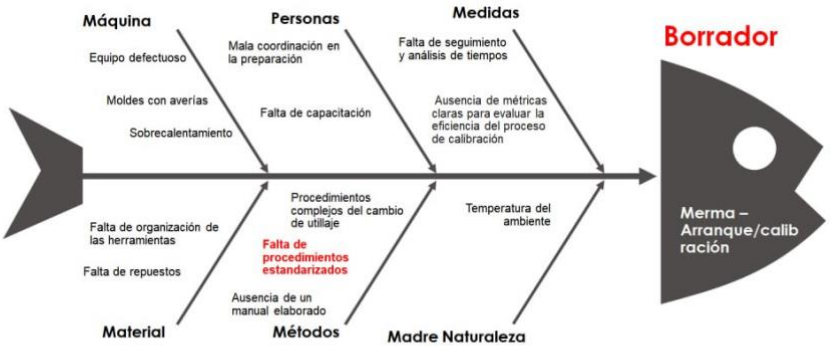
© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 2. Mermas (arranque/calibración)

## Las causas raíz

- Hemos propuesto una solución para la falta de procedimientos estandarizados.




© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 2. Mermas (arranque/calibración)

## Manual de calibración

- Se ha diseñado un manual para la calibración de la OREU

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

# Problema 3: Interior descolocado

- El problema de 'interior descolocado' se refiere a la situación recurrente en la línea de producción de blísteres, donde el contenido interior de los envases, como el cartón o el producto, se encuentra mal posicionado o desplazado dentro del embalaje final. Esta problemática afecta la calidad del producto final, generando insatisfacción del cliente y aumentos en los costos de retrabajo y devolución. La falta de una colocación precisa del interior dentro del envase compromete la eficiencia operativa y la reputación de la empresa en el mercado.

| Cuantificación del Problema | Los rechazos por "Interior descolocado" representan un 13% de la merma total. |
|---|---|

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

Problema 3. Interior descolocado

# Las causas raíz del problema 3

- Proponemos un par de mejoras relacionadas al cartón y el blíster.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Problema 3. Interior descolocado

## Solución de P3: Propuesta de medidas a tomar

- **Grosor del cartón:** Acordar con los proveedores un grosor específico que permita que los cartones sean más estables.
- **Rediseño del blíster:** Estudiar la posibilidad de modificar el blíster, de modo que se utilice un molde que permita una correcta sujeción del cartón.

© Copyright UAX Universidad Europea. Todos los derechos reservados

## Solución: parada por averías

- **Calendario de mantenimiento preventivo.** Como medida de urgencia se debería construir un calendario básico de mantenimiento preventivo. Para ello basta con un Excel construido consultando los manuales de los fabricantes de las máquinas. La estructura del Excel: máquina / tarea de mantenimiento / frecuencia.
- El año próximo se puede valor el interés de utilizar este Excel como base para desarrollar un sistema de mantenimiento basado en Ordenes de Trabajo más sofisticadas.

© Copyright UAX Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

## Próximos pasos

- Entregar los informes del TFG antes del 5 de julio.
- Próxima y última reunión, 5 de julio.
- Nos ayudaría que hicierais un vídeo de máx. 1,5 minutos hablando del proyecto.

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Universidad Europea

## GRACIAS

© Copyright Universidad Europea. Todos los derechos reservados

Anexo 9: Presentación de la cuarta reunión de seguimiento

Universidad Europea MADRID

## Acta de la reunión
## TREFEMO

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Título de la Reunión:** | Seguimiento del proyecto (IV) | **Fecha/Hora de la Reunión:** | 11/06/2024 10:00-11:00 |
| **Tipo de Reunión:** | Seguimiento | **Lugar de Celebración:** | Teams |
| **Coordinador de la Reunión:** | Carmen Espinosa | **Fecha de Publicación:** | 11/06/2024 |

| Nombre de los Asistentes | Iniciales | Presente | Organización / Email |
|---|---|---|---|
| Paula De La Rocha | P.D. | ☒ | Gerente Fundación Alas Madrid |
| Ruth Benítez | R.B. | ☒ | Directora Técnica TREFEMO |
| Begoña Escobar | B.E. | ☒ | Fundación Álex Rivera |
| Carmen Espinosa | C.E. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |
| Franco Flores | F.F. | ☒ | Universidad Europea de Madrid |

**Agenda de la Reunión**

(1) Presentación del avance del proyecto (Franco 15 minutos), (2) turno de preguntas, debate y otros temas relevantes (por ejemplo: otras propuestas de mejora)

**Acuerdos alcanzados**

**La directiva de TREFEMO, elaborará un vídeo de máximo 1.5 minutos comentando sus impresiones por la realización del proyecto por parte de Franco y Jacqueline.**

**Fecha de la próxima reunión: viernes 5 de julio, 10:00 am. Invitados: todos los de la tercera reunión.**

**Notas de la Reunión**

- TREFEMO y la fundación ALEX RIVERA siguen satisfechos con el trabajo realizado por Franco y Jacqueline.
- Se informó de la evolución de la productividad desde febrero a mayo y las principales causas identificadas de pérdida de la productividad. Se presentaron también propuestas de solución como

Campus Villaviciosa de Odón
Calle Tajo S/N, Villaviciosa de Odón
28670 Madrid
universidadeuropea.com

Campus Alcobendas
Avenida Fernando Alonso, 8
28108 Madrid

el sistema de toma de decisiones, sistema de recogida de datos, la plantilla de análisis de problemas y un adelanto del manual de cambio de utillaje.

**Acciones / Tareas a realizar**

| Id Acción | Fecha de Creación | Descripción | Estado | Fecha objetivo finalización | Responsable |
|---|---|---|---|---|---|
| S(IV) | 11/06 | Realizar una estimación del presupuesto, planificación del calendario y conclusiones del proyecto. | *Abierta* | *05/07/24* | *F.F/J.Y.* |
| S(III).1 | 06/05 | Analizar las causas que se abordarán y diseñar propuestas de solución. | *Completa* | *03/06/24* | *F.F/J.Y.* |
| S(II).1 | 08/04 | Identificar causas subyacentes de pérdidas de productividad: problemas en disponibilidad y calidad. | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(II).2 | 08/04 | Seleccionar y priorizar una de las causas que se abordará | *Completa* | *08/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).1 | 04/03 | Continuar con la recogida de datos existentes para analizar la productividad | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).2 | 04/03 | Recopilar datos que no están actualmente disponibles pero que todos estamos de acuerdo que deben recogerse (causas de las paradas y de los rechazos) | *Completa* | *04/04/24* | *F.F./J.Y.* |
| S(I).3 | 04/03 | Ordenar y organizar datos para un análisis correcto. | *Completa* | *04/05/24* | *F.F./J.Y.* |
| S (0).1 | 02/02 | Programar una próxima reunión de seguimiento del proyecto (TEAMS) | *Completa* | *04/02/24* | *F.F.* |
| S (0).2 | 02/02 | Hacer un diagrama seccionado de los subprocesos de la máquina Oreu | *Completa* | *05/02/24* | *F.F.* |
| S (0).3 | 02/02 | Elaborar un Layout de la planta | *Completa* | *10/02/24* | *F.F.* |
| S (0).4 | 02/02 | Elaborar un Value Stream Map para reflejar el flujo de materiales | *Completa* | *10/02/24* | *F.F/J.Y.* |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| S (0).5 | 02/02 | Recoger todos los datos disponibles para entender la productividad. Ejemplos: (1) la relación entre máquina y producto, (2) los tiempos estándares de proceso (por producto y máquina), (3) el número de ciclos fabricados en 2023 por producto y por mes, (4) datos de paradas de máquinas, (5) número de ciclos con defectos (6) datos de kilos de plástico de merma. | *Completa* | *13/02/24* | *F.F./J.Y.* |

| Documentos Relacionados | Ubicación |
|---|---|
| | |
| | |

Anexo 10: Inspección para la realización del SMED