



**Trabajo final de Maestría
Máster en Dirección de Empresas
Universidad de Palermo**

Titulo:

***PROPUESTA DE MEJORA EN LA RUTINA DE GESTION EN EL AREA
DE MANTENIMIENTO DE EMPRESA ALIMENTICIA***

Tesista: Arribillaga Javier Alberto

Legajo: 0120940

Cel: +34 696636940

E-mail: arribillagaj@hotmail.com

Tutor: Lic. Ana Engelman

Fecha: 22/09/2024

Madrid – España

Contenido

INTRODUCCION.....	4
Objetivo general	5
Objetivos específicos	5
Hipótesis.....	5
CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO	5
Conceptos y Contexto.....	6
Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard.....	9
Dashboard de KPIs y Cuadro de Mando Integral	15
Definición de KPIs.....	16
Mejora Continua en la industria.....	17
El Ciclo PDCA - Motor de Mejora Continua.....	19
CAPÍTULO 2: HISTORIA DE LA CERVEZA Y EL MERCADO	20
Historia de la cerveza	20
La cerveza en Europa y España.....	21
CAPÍTULO 3: MANTENIMIENTO EN LA FABRICA	27
Mantenimiento Correctivo	27
Mantenimiento Preventivo	29
Área de Mantenimiento y Producción.....	31
Matriz FODA área de Mantenimiento.....	33
CAPÍTULO 4: MARCO INVESTIGATIVO.....	41
Cumplimiento de rutinas de Mantenimiento	42
Ejecución de rutinas de Mantenimiento en Envasado.....	43
Eficiencia y confiabilidad de máquinas.....	45
Distribución de Costes de Mantenimiento	47
Esquema de reuniones y metodología SEM	48
Reuniones del equipo de Mantenimiento	50
CAPÍTULO 5: Propuestas de Mejora.....	54
Nueva rutina de Reuniones Equipo mantenimiento	54
Reunión de Ingeniería y nuevo Reporte de KPIs	60
Beneficios económicos de las propuestas de mejora.....	67
Análisis Económico	70
CAPÍTULO 6: Resultados y cumplimiento de hipótesis.	71
Evolución de Acciones de Ingeniería	72

Confiabilidad de Máquina.....	74
Participación en Reuniones	75
Mejora en el desempeño	77
Otros Impactos.....	77
Conclusiones	78
Recomendaciones	80
BIBLIOGRAFÍA	81
GRAFICOS Y FIGURAS	82
ANEXOS.....	90

INTRODUCCION

“Cervecería X” es una compañía de consumo masivo dedicada a la producción de bebidas con más de 4000 empleados y con presencia en el mercado de más de 75 países. En España la compañía, además de las oficinas centrales de Madrid, cuenta con 8 Plantas de producción de cerveza y 4 manantiales de agua. Fuera de España solo cuenta con 2 Fábricas de Cerveza en E.E.U.U.

Sus dos principales marcas representan más del 60% de la producción total de sus fábricas en el país y cuentan con un portafolio de 27 variedades.

En algunas áreas de la empresa se observa que los roles y responsabilidades no están bien definidos y que la rutina de reuniones en muchos casos no es clara, careciendo de la robustez necesaria para un contexto de tanto dinamismo y con necesidad de toma decisiones constantes e inmediata.

En el área de “Ingeniería y Mantenimiento” que es objeto de estudio en este trabajo, esta situación genera muchas veces que la rutina diaria del sector sea gestionada de manera desordenada, guiándose por la problemática inmediata del día a día, donde muchas veces lo urgente se termina anteponiendo a lo importante. Además, esto provoca que se pierda el foco y muchos de los equipos de trabajo desconozcan o no les den seguimiento a los indicadores críticos del área.

La falta de Dashboards y definición de los indicadores críticos a monitorear, provoca que las reuniones terminen sin una definición clara de acciones concretas para resolver los principales impactos en los indicadores de rendimiento claves del sector.

Por otro lado, muchas de las reuniones no siguen una agenda determinada o no están claros los Inputs necesarios para llevarla a cabo de forma eficiente, lo que genera que las reuniones se extiendan a casi el doble de la duración teórica.

Además, al no contar con un esquema de reuniones definido con agendas claras, los participantes necesarios no siempre están presentes en las reuniones, y las reuniones acaban sin acciones concretas o con muchas acciones demoradas.

Toda la situación anterior genera descreimiento en la rutina de reuniones y muchas veces las mismas se terminan cancelando o posponiendo por diversos motivos.

Objetivo general

Proponer un plan de mejoras en el área de “Ingeniería y Mantenimiento” para hacer la rutina de toma de decisiones más clara y eficiente, definiendo dashboard de indicadores correctos para la rutina del equipo, dejando claro los roles y responsabilidades de los integrantes. Estas herramientas y rutinas de gestión no están implementadas actualmente en la fábrica, por lo que se tomaran como modelos la implementación en otras unidades de negocio y se adaptaran a las necesidades del sitio.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico del área de “Ingeniería y Mantenimiento”, incluyendo su estructura organizacional, procesos y uso de herramientas de metodología Lean Manufacturing.
- Encontrar la solución para mejorar la participación en reuniones críticas del sector mediante dashboards de KPIs específicos y el correcto seguimiento de los planes de acción.
- Definir el esquema de reuniones del área, alineado a la rutina de la Fábrica.
- Definir los Dashboards de seguimiento de indicadores de cada reunión de rutina.
- Definir las agendas de las reuniones y participantes obligatorios.

Hipótesis

El incumplimiento de las rutinas en áreas productivas, la poca participación activa y la ineficiencia de los planes de acción, se debe a la falta de eficiencia en la rutina de reuniones debido a Dashboards de seguimiento poco claros y un esquema de reuniones deficiente. La implementación de un plan de mejora en la rutina del área de “Ingeniería y Mantenimiento” tendrá un impacto positivo en la confiabilidad de máquinas, en la resolución de acciones del área y posteriormente en una reducción del coste de Mantenimiento correctivo.

CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

Peter F. Drucker en su libro “Eficacia Ejecutiva” describe 5 hábitos claves para el éxito en los resultados de una organización. En primer lugar, define la importancia de “controlar el tiempo”, donde hace hincapié en la importancia de realizar un esquema de reuniones efectivas, con temáticas y KPIs correctamente definidos. Para lograr estas

características en dichas reuniones es clave tener claro los roles y responsabilidades de cada integrante.

Las organizaciones son sistemas de mutua coerción social donde las actividades de cualquier ocupante de un puesto se determinan por las exigencias y las expectativas de otros miembros. Por eso es importante que los Roles y Responsabilidades (Job Description) estén claramente definidos, no solo para lograr un balance de carga laboral, sino que además permite articular las acciones claves para resolver las principales incidencias en el rendimiento organizacional. De esta forma se lograrán tener equipos solidos de trabajo en las unidades de negocio.

Peter Drucker y George T. Doran describen la importancia de la definición de objetivos para los empleados alineados a los objetivos organizacionales y que esos objetivos sean S.M.A.R.T., donde destaca la importancia de que los líderes de las empresas definan para sus equipos objetivos específicos, medibles, alcanzables, realistas y rastreables. (Drucker, P. F. ,1954) (Doran, G. T. 1981).

Para lograr lo antes mencionado es importante contar con dashboards de KPIs específicos para darles seguimiento y definir los planes de acción para resolver cualquier desvío en la performance.

Conceptos y Contexto

Aunque la empresa “Cervecería X” está presente en más de 78 países y tiene 12 centros de producción, es una compañía que aún mantiene una fuerte cultura familiar. Actualmente los miembros de la familia siguen siendo únicos propietarios de la empresa, manteniendo un fuerte vínculo con la marca y con gran participación en las decisiones.

Este punto es importante para entender como fue la evolución de las herramientas de gestión corporativa y las rutinas de gestión que se llevan a cabo en la empresa de forma diaria. Por lo tanto, es importante destacar la definición de Empresa Familiar:

“Una empresa es familiar, cuando una o más familias, tienen una participación en la propiedad de una empresa, que les permite ejercer a través de sus miembros y con voluntad de continuidad, el poder de decisión en el gobierno de esta”.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos determinar que lo que la define como familiar no es su tamaño ni la calidad de su gestión directiva, sino el hecho de que la propiedad y la dirección estén en manos de uno o más miembros, de un mismo grupo familiar y que exista intención de que la empresa siga en propiedad de la familia. (Santiago Doderó, 2022).

Hay que destacar también que al pasar distintas generaciones la empresa es fuertemente influenciada en su política y cultura organizacional por los valores familiares, no solo en las decisiones estratégicas de la empresa, sino que también que esta embebida en la rutina diaria de cada centro de producción. Lo antes mencionado ocurre con mayor fuerza en los centros productivos más ligados al origen de la marca, lo cual impacta directamente en las rutinas y en el management de estos centros de producción.

La empresa familiar constituye una realidad compleja desde el punto de vista humano y social. En ella, conviven dos conceptos que por momentos tienen puntos en común pero también muchas veces incompatibles o difíciles de gestionar, como familia y la empresa. Por un lado, la familia constituye un sistema compuesto por individuos relacionados por vínculos de sangre o de naturaleza política, con determinados intereses, problemas, características y cuya evolución ha dado origen a una cultura determinada.

La empresa es una organización orientada por objetivos económicos, formada por personas con roles muy diversos, que interactúa con otras organizaciones sociales de su entorno (clientes, proveedores, vecinos, etc.) y que tiene objetivos específicos y está impregnada de valores particulares.

La empresa puede definirse como una organización que desarrolla actividades económicas, produce y/o comercializa bienes y brinda servicios para obtener beneficios económicos. Al desarrollar estas actividades, utiliza recursos humanos y materiales, influye en la sociedad donde actúa y es generadora de capital, por lo que contribuye al crecimiento económico de dicha sociedad.

Las empresas producen bienes o servicios, emplean personas, utilizan tecnologías, requieren recursos y, ante todo, necesitan organización. Características que diferencian a las empresas de las demás organizaciones sociales:

1. Las empresas están orientadas a obtener ganancias: Aunque el objetivo final de las mismas sea producir bienes o servicios, su propósito inmediato es conseguir utilidades, es decir, obtener el retorno financiero que supere el costo.
2. Las empresas asumen riesgos: Estos riesgos implican tiempo, dinero, recursos y esfuerzo. Las empresas no trabajan en condiciones de certeza. El riesgo se presenta cuando la empresa conoce ciertas consecuencias de sus negocios, y puede emplear este conocimiento para pronosticar la posibilidad de que ocurran. Se acepta que el riesgo de las operaciones empresariales es un ingrediente inherente a los negocios, e incluso, que puede llevar a la pérdida total de las inversiones realizadas.
3. Las empresas son dirigidas por una filosofía de negocios: Los administradores generales de la empresa toman decisiones acerca de mercados, costos, precios, competencia, normas del gobierno, legislación, coyuntura económica, relaciones con la comunidad, y sobre asuntos internos de comportamiento y estructura de la empresa.
4. Las empresas se evalúan generalmente desde un punto de vista contable: Las inversiones y los retornos deben registrarse, procesarse, resumirse y analizarse de manera simplificada, y medirse en términos de dinero. Hoy los activos intangibles (conocimiento, talento, potencial, etc.) modifican esta situación, ya que el valor de mercado de las empresas se asocia con los activos intangibles (capital intelectual), y no con sus activos tangibles (patrimonio físico).
5. Las empresas deben ser reconocidas como negocios por las demás organizaciones y por las agencias gubernamentales: En otros términos, las empresas se consideran productoras de bienes o servicios, y como tal son requeridas por otras empresas que les suministran entradas, consumen sus salidas e incluso compiten con ellas o les cobran intereses e impuestos.
6. Las empresas constituyen propiedad privada: Como tal deben ser controladas y administradas por sus propietarios accionistas o administradores profesionales. (Idalberto Chiavenato, 2001)

Por su parte autores como Peter Leach, considera empresa familiar, aquella que está influenciada por una familia o por un vínculo familiar. Estas empresas difieren en aspectos importantes de las organizaciones no familiares y funcionan de forma distinta, ya que deben tomar las decisiones apropiadas respecto a los problemas comerciales que afectan a todas las compañías, y deben poder evaluar las dinámicas que rigen las conductas de su fundador, la familia y la firma. (Peter Leach,2010)

Dicho lo anterior, es importante destacar que Peter Drucker siempre abogó por que la empresa fuera considerada una comunidad de trabajadores donde todos aportan para lograr un fin común. Así, si una empresa está bien dirigida, un trabajador no es solo un recurso o la extensión de una máquina, sino un ser humano con su dignidad de tal.

Dado este contexto de empresa familiar con una cultura muy arraigada, la empresa ha ido creciendo desde sus orígenes hasta alcanzar hoy en día un volumen de ventas de más de 21 millones de hectolitros.

Este contexto de crecimiento y expansión de sus marcas y productos permitió que la compañía crezca también en dotación de personal, haciendo que el organigrama sea más complejo al igual que las rutinas dentro de la organización. Esta situación hace que la gestión de indicadores claves de rendimiento sea necesaria a la hora de tomar decisiones.

Además de lo mencionado, cabe destacar que la empresa adquirió centros de producción de otras compañías en los años de expansión, por lo que la gestión diaria de las rutinas de los centros de producción, los indicadores de rendimiento y la toma de decisiones en cada centro suele ser distinta o con muchas particularidades. Esto provoca que las estructuras sean distintas entre fábricas, los roles y responsabilidades sean confusos y que las rutinas de reuniones no estén estandarizadas, por lo que la toma de decisiones no se basa en indicadores claves de rendimiento.

Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard

Robert Kaplan y David Norton destacan que parte de los objetivos del Cuadro de Mando Integral (CMI) es movilizar a la gente hacia el cumplimiento de la misión, canalizando energías, habilidades y conocimientos específicos en la organización para lograr metas estratégicas de largo plazo. Permite tanto guiar el desempeño actual como apuntar el desempeño futuro. Usa medidas en cuatro categorías: desempeño financiero, conocimiento del cliente, procesos internos de negocios y aprendizaje y crecimiento e identifica procesos

enteramente nuevos para cumplir con objetivos del cliente y accionistas. (Robert Kaplan y David Norton, 1992).

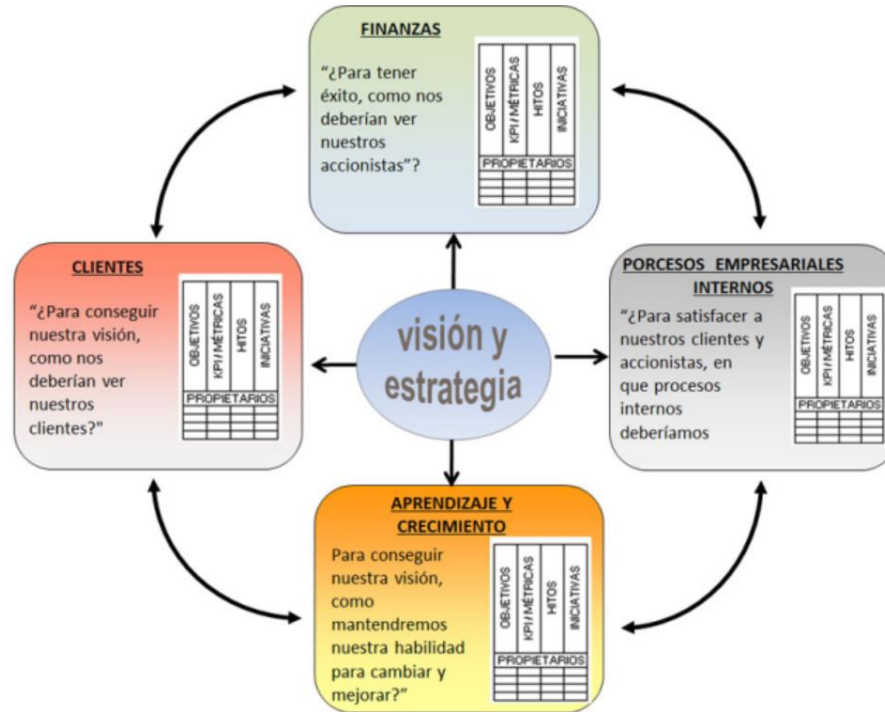
El CMI es un robusto sistema de aprendizaje para probar, obtener realimentación y actualizar la estrategia de la organización. Provee el sistema gerencial para que las compañías inviertan en el largo plazo, en clientes, empleados, desarrollo de nuevos productos y sistemas.

Como mencionan los autores, el cuadro de mando integral es una herramienta clave para que los equipos dentro de una organización conozcan sus objetivos, sepan si la performance del área está cumpliendo con las expectativas planteadas y puedan tomar decisiones acertadas ante desvíos.

Por otra parte, es muy útil para la alta gerencia o dirección, para tener un pulso de cómo se está desarrollando la performance del negocio, donde rápidamente pueden observar cómo evolucionan las variables críticas.

Por lo tanto, la metodología utilizada para desarrollar el CMI, establece la necesidad de contar con sistemas de control que se basen no sólo en métricas financieras, sino que éstas, deben acompañarse de otras variables, que en conjunto le permitan a la dirección adoptar las mejores decisiones estratégicas. Algunos lo interpretan como una herramienta para movilizar a la gente hacia el pleno cumplimiento de la misión, canalizando las energías, habilidades y conocimiento específicos de la gente en la organización.

Como se mencionó antes, para el armado correcto hay que tener en cuenta cuatro perspectivas esenciales: Financiera, Clientes, Procesos Internos, Crecimiento y Aprendizaje. En la siguiente figura es posible identificar cómo se relacionan dichas perspectivas:



(Imagen I - Fuente: Elaboración propia) (Adaptación Kaplan y Norton)

Es importante detallar más en profundidad las 4 perspectivas que se deben tener en cuenta a la hora del armado del CMI:

Finanzas:

Tiene como objetivo responder a las expectativas de los accionistas, su principal enfoque es crear valor para ellos mediante indicadores de rendimiento que reflejen el comportamiento operativo, crecimiento y sustentabilidad de la empresa.

La importancia de esta perspectiva radica en dar a conocer a los accionistas información precisa y actualizada sobre el desempeño financiero de la empresa y conocer si el negocio está siendo rentable de acuerdo con las metas.

Algunos indicadores comunes en esta perspectiva son:

- Ingresos
- Utilidad neta
- Valor económico agregado
- Margen operativo

- Margen de contribución
- Retorno de la inversión
- Flujo de caja
- Precio de la acción

En el área de mantenimiento se podría decir que el objetivo puede estar centrado en la sostenibilidad financiera del área contribuyendo así con los resultados económicos de la fábrica. En esta línea se puede centrar los objetivos en reducción de costos de mantenimiento, aumento de la disponibilidad de las maquinas en áreas productivas y de servicios industriales (Calderas, Compresores, Enfriadores, etc.), reducción del capital inmovilizado del almacén de repuestos, etc.

Cientes: ¿Cómo nos deberían ver nuestros clientes?

Este punto brinda información de la percepción del cliente y con base a ello se definen indicadores que ayudarán a responder a las expectativas de los clientes. Por lo tanto, el objetivo de esta perspectiva es garantizar la satisfacción de los clientes internos y externos con el servicio prestado por el área de mantenimiento, contribuyendo a la calidad del producto, la seguridad del personal y garantizando la disponibilidad de los equipos de producción.

Es importante dar el valor a esta categoría como parte esencial de la estrategia organizacional para buscar un enfoque en el cliente que le permitirá a la compañía alcanzar de manera satisfactoria sus metas

Vinculado a los clientes internos es importante comprender las necesidades y alinear las expectativas de las áreas de producción tanto a nivel gerencial como al nivel de oficiales y mandos intermedios.

Para lo antes mencionado es clave establecer canales de comunicación efectivos donde se puedan alinear las expectativas, definir planes de acción asociados a las desviaciones, estableciendo responsables y plazos.

Así, desde el área de “Ingeniería y Mantenimiento “se podrá brindar un servicio de alta calidad y eficiencia que permita cumplir con los plazos acordados con los clientes internos, realizando las tareas de mantenimiento de manera correcta y manteniendo a los clientes informados sobre el progreso del trabajo.

Ejemplo de iniciativas alineadas a clientes internos pueden ser:

Realizar reuniones periódicas con los representantes del área de producción para discutir los planes de mantenimiento, los problemas recurrentes y las necesidades futuras.

Implementar un sistema de gestión de pedidos de trabajo que permita a los departamentos solicitar trabajos de mantenimiento de manera eficiente y transparente.

Monitorear la satisfacción del cliente interno mediante encuestas periódicas o entrevistas.

Con respecto a la calidad del producto final, hay que centrarse en que el área de mantenimiento ayude con el resto de las áreas a garantizar que el producto final se despachase cumpliendo con las especificaciones de calidad definidas.

Por lo tanto, es importante desde el área definir un programa de mantenimiento preventivo eficaz para reducir la probabilidad de fallas en los equipos que puedan afectar la calidad de la cerveza o del packaging final y asegurar el cumplimiento de este. (Kaplan, R. S., & Norton, D. P. ,2000)

Crecimiento y Aprendizaje:

Esta perspectiva se centra en el desarrollo de las capacidades y el conocimiento dentro de la empresa. Como objetivo principal se podría definir el desarrollar las capacidades y el conocimiento de las áreas para asegurar su crecimiento.

Como Sub-Objetivos dentro de esta perspectiva se podrían detallar los siguientes:

- Mejorar las habilidades y el conocimiento del personal.
- Fomentar la cultura del aprendizaje continuo.
- Motivar e incentivar a los empleados.
- Retener el talento humano.

De esta manera se puntualizará en desarrollar las capacidades y el conocimiento del área para asegurar su crecimiento y sostenibilidad a largo plazo, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de los principales clientes.

Dentro de esta perspectiva podemos encontrar ejemplos en la industria de indicadores como el porcentaje de capacitaciones realizadas, horas empleadas

para capacitación, tasa de rotación del personal, retorno de la experiencia, nivel de satisfacción del empleado, etc. (Senge, P. M. ,1993).

Procesos Internos:

Esta perspectiva se centra en identificar, evaluar y mejorar los procesos internos críticos, aquellos que son esenciales para alcanzar los objetivos estratégicos y generar valor para los clientes.

Los objetivos principales de la perspectiva son:

1. Identificar y comprender los procesos clave de la organización: Es fundamental que la organización conozca cuáles son sus procesos clave, los que más influyen en los resultados finales.
2. Evaluar el desempeño de los procesos: Se deben establecer indicadores clave de desempeño (KPIs) para medir el rendimiento de los procesos clave. Estos indicadores deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización.
3. Mejorar continuamente los procesos: Se deben implementar iniciativas de mejora continua para optimizar los procesos clave y eliminar ineficiencias.
4. Garantizar la calidad de los productos y servicios: Los procesos internos deben estar diseñados y gestionados de manera que se asegure la calidad de los productos y servicios que se ofrecen a los clientes.

La perspectiva de Procesos Internos tiene distintos elementos, entre los que destacamos los procesos clave definidos como esenciales para alcanzar los objetivos estratégicos. Estos procesos pueden incluir procesos operativos, procesos de gestión, procesos de soporte y procesos de desarrollo.

Además, como elemento de esta perspectiva se puede mencionar los indicadores clave de desempeño (KPIs). Estos indicadores son medidas cuantitativas que se utilizan para evaluar el desempeño de los procesos clave. Los KPIs deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un plazo determinado (S.M.A.R.T.).

La implementación de la perspectiva de Procesos Internos del CMI puede generar numerosos beneficios, de los cuales se pueden destacar:

- Mejora del desempeño financiero: Al optimizar los procesos clave, la organización puede reducir costos, mejorar la eficiencia y aumentar la rentabilidad.
- Mayor satisfacción del cliente: La mejora de la calidad de los productos y servicios puede conducir a una mayor satisfacción del cliente y a una mayor fidelización.
- Mayor ventaja competitiva: Una organización con procesos internos eficientes y de alta calidad puede obtener una ventaja competitiva significativa en el mercado.
- Mayor agilidad y capacidad de respuesta: Los procesos optimizados permiten a la organización ser más ágil y responder de manera más rápida a los cambios del mercado. (Kaplan, R. S., & Norton, D. P. ,1996)

Dashboard de KPIs y Cuadro de Mando Integral

En el ámbito industrial ambas herramientas se han vuelto de gran utilidad para el seguimiento y el control del desempeño empresarial. Si bien ambas herramientas persiguen objetivos similares el enfoque que hace cada una es diferente, como así también su aplicación y alcance. El Dashboard de KPIs (Key Performance Indicators) es una herramienta visual que presenta información clave sobre el desempeño de un área específica en relación con objetivos previamente establecidos. Su objetivo principal es facilitar la toma de decisiones al proporcionar una visión rápida y comprensible del rendimiento actual.

Para definir de forma adecuada un dashboard de KPIs hay que tener en cuenta los siguientes aspectos. En primer lugar, es importante la correcta selección de los KPIs, para lo cual debemos seleccionar aquellos que reflejan los aspectos más relevantes del desempeño del área en función a los objetivos estratégicos planteados. Por otro lado, es importante la correcta visualización de los datos de forma tal que refleje de manera rápida y concisa la performance del KPI específico comparado con el objetivo. Es importante que el dashboard de KPI permita identificar y analizar la tendencia de cada KPI, para facilitar la toma de decisiones dentro del área y asegurar así el logro de los objetivos.

Es importante destacar que la implementación correcta de un dashboard de KPIs ofrece diversos beneficios para las organizaciones, entre los que destacan:

- Mejora de la comunicación: Facilita la comunicación y el intercambio de información sobre el desempeño entre diferentes niveles de la organización.
- Toma de decisiones basada en datos: Permite tomar decisiones más informadas y efectivas al basarse en datos concretos y actualizados.
- Identificación de oportunidades de mejora: Ayuda a identificar áreas de mejora en el desempeño y tomar medidas correctivas oportunamente.
- Fomento de la cultura de la medición: Promueve una cultura de la medición y la rendición de cuentas dentro de la organización.

El siguiente cuadro busca comparar diferencias conceptuales entre CMI y dashboard de KPIs a manera de resumen:

Característica	Dashboard de KPIs	Balanced Scorecard (BSC)
Enfoque	Operativo	Estratégico
Alcance	Focalizado en áreas o procesos específicos	Abarca toda la organización
Frecuencia de uso	Actualización frecuente (en tiempo real o diariamente)	Actualización periódica
Usuarios	Equipos de trabajo y Gerentes	Todos los niveles de la organización
Visualización de datos	Indicadores visuales (Colores , tendencias , gráficos)	Incluye objetivos, metas e iniciativas
Análisis de tendencias	Se centra en la evolución reciente del desempeño	Evalúa el desempeño en relación con la estrategia a largo plazo

(Imagen II - Fuente: Elaboración propia)

Definición de KPIs

Un Key Performance Indicator (KPI) o Indicador Clave de Rendimiento es una medida cuantitativa que se utiliza para evaluar el progreso hacia un objetivo específico. Los KPIs se utilizan para medir el rendimiento o la performance de los procesos, equipos de trabajo y empleados.

Los KPIs deben tener las siguientes características para poder ser de utilidad en el análisis de tendencias y definición de planes de acción:

- **Específicos**: Deben ser claros, concisos y definidos de manera precisa. Se debe establecer qué se quiere medir, por qué y en qué unidades se expresa el indicador.

- **Medibles:** Deben poder ser cuantificados de forma precisa y objetiva, utilizando unidades de medida y métodos de medición confiables.
- **Alcanzables:** Deben ser objetivos desafiantes, motivando a la mejora continua sin ser inalcanzables para evitar generar frustración en los equipos.
- **Relevantes:** Deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la organización y el área, aportando información valiosa para la toma de decisiones.
- **Acotados en el tiempo:** Deben tener un período de tiempo definido para su medición y evaluación, permitiendo el análisis de tendencias y la comparación con períodos anteriores.
- **Verificables:** Los datos utilizados para calcular los KPIs deben ser confiables, precisos y consistentes, provenientes de fuentes de información confiables.
- **Comunicables:** Los KPIs deben ser presentados de manera clara, concisa y comprensible para todas las partes interesadas, utilizando gráficos, tablas y otros recursos visuales para facilitar su interpretación. (Neely, A., Gregory, M., & Monteiro, K., 2005)

Mejora Continua en la industria

La filosofía de mejora continua surgió con William Deming, gestor de la calidad total y quien desarrolló una filosofía integral que revolucionó cómo las organizaciones abordan la mejora. Su enfoque estaba centrado en la idea de que los problemas de calidad son inherentes a los sistemas y no a los individuos que integran una organización. En la teoría de Deming se encuentran 14 puntos, cuyo objetivo es mejorar la administración y gestión de las empresas. En estos catorce puntos se centra la importancia de una transformación en las organizaciones. Se diseñaron para implementarse secuencial y holísticamente, abarcan desde la creación de una cultura de calidad hasta la eliminación de barreras que obstaculizan la mejora.

Los catorce puntos son:

- **Constancia de propósito:** Establecer un propósito claro y duradero para la organización, más allá de los objetivos a corto plazo.
- **Nueva filosofía:** Adoptar una nueva filosofía que priorice la calidad y la satisfacción del cliente sobre los costos a corto plazo.

- **Eliminar la dependencia de la inspección:** Implementar sistemas de control de calidad que prevengan los defectos, en lugar de detectarlos después de que ocurran.
- **No basar el negocio en el precio:** Evaluar a los proveedores en función de la calidad y la fiabilidad a largo plazo, en lugar de simplemente el precio.
- **Mejora continua de los sistemas de producción y servicios:** Utilizar herramientas estadísticas y otras técnicas para identificar y eliminar las causas raíz de los problemas. No es suficiente con resolver los problemas que vayan surgiendo. La mejora continua supone un proceso constante de mejora de los procesos, servicios, planificación, gestión, dirección, etc.
- **Estimular la capacitación:** Invertir en la capacitación continua de los empleados para desarrollar sus habilidades y conocimientos.
- **Establecer liderazgo:** Los líderes deben crear un ambiente de trabajo en el que los empleados se sientan seguros para expresar sus ideas y sugerencias.
- **Eliminar el miedo:** Se debe crear un ambiente de trabajo libre de miedo, donde los empleados no teman expresar sus preocupaciones o cometer errores.
- **Romper barreras entre departamentos:** Eliminando la competencia y construyendo un sistema de cooperación basado en el beneficio mutuo que abarque toda la organización.
- **Eliminar slogans, exhortaciones y metas pidiendo cero defectos:** Los slogans y las metas generales no son suficientes para lograr la mejora continua. Se deben establecer objetivos específicos y medibles. Los eslóganes lo único que crean son relaciones de rivalidad, además la principal causa de la baja calidad y productividad se encuentra en el sistema y por eso este va más allá del poder de la fuerza de trabajo.
- **Eliminar cuotas numéricas:** Las cuotas numéricas pueden llevar a los empleados a tomar decisiones que comprometen la calidad. Se deben eliminar y reemplazar por un enfoque en la mejora continua.
- **Eliminar barreras que quitan a la gente el orgullo de su trabajo:** Se deben eliminar las barreras que impiden a los empleados sentirse orgullosos de su trabajo.
- **Definir programa de educación y auto mejora:** Todos los equipos deberán estar preparados para nuevos métodos y el trabajo en equipo. La educación y la auto mejora debe desarrollar a las personas para asumir nuevos cargos y responsabilidades.

- **Transformación:** La transformación supone la implicación de todos los miembros de la compañía, trabajando conjuntamente para conseguir el cambio. La transformación no llega sola, la alta dirección debe trabajar y tomar las decisiones adecuadas para aplicar el principio de instaurar el liderazgo.

El Ciclo PDCA - Motor de Mejora Continua

El Ciclo de Deming, también conocido como PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), es una herramienta fundamental para implementar la mejora continua. Este ciclo iterativo proporciona un marco estructurado para abordar los problemas y las oportunidades de mejora. Las fases del ciclo de mejora continua son:

- Planificar: Identificar un problema o una oportunidad para establecer objetivos y desarrollar un plan de acción. Se busca identificar claramente el aspecto del proceso que se desea mejorar y establecer objetivos específicos y medibles. Para identificar la causa raíz del problema se utilizan herramientas como diagramas de Ishikawa (espina de pescado). Luego se crea un plan detallado que describa las acciones a realizar para alcanzar los objetivos establecidos y eliminar la causa raíz de los problemas.
- Hacer: Se pone en marcha e implementan las acciones propuestas en la fase anterior. Además, se recopilan los datos sobre el desempeño del proceso analizado para evaluar su efectividad.
- Verificar: Evaluar los resultados obtenidos en la fase anterior y compararlos con los objetivos establecidos, para evaluar si fueron alcanzados o no.
- Actuar: En esta fase se buscan establecer nuevas acciones correctivas si los resultados no son los esperados al compararlos con los objetivos, ajustando el plan de acción e iniciando el ciclo nuevamente. Una vez logrados los resultados, se busca estandarizar los cambios para asegurar que se mantengan en el tiempo.

Posteriormente se debe iniciar un nuevo ciclo de PDCA para abordar la siguiente área de mejora y mantener la mejora continua del proceso.

El ciclo PDCA es un método iterativo usado para implementar mejoras graduales y sistemáticas en cualquier proceso, detectando la causa de los desvíos y adoptando un plan para su resolución y verificación posterior. Según Deming, la mejora continua es un viaje sin fin hacia la perfección. Esta filosofía ofrece una guía sólida para las organizaciones que desean alcanzar la excelencia. Al adoptar un enfoque sistemático y centrado en la mejora continua, las empresas pueden transformar sus operaciones, aumentar su competitividad y lograr un éxito duradero (Deming, W. Edwards , 1986).

Al adoptar sus principios, las organizaciones pueden obtener numerosos beneficios, entre ellos:

- Mayor calidad de productos y servicios: Al eliminar las causas raíz de los problemas, se reduce la cantidad de defectos y se mejora la satisfacción del cliente.
- Mayor productividad: La mejora continua conduce a una mayor eficiencia en los procesos y a la reducción de desperdicios.
- Reducción de costos: Al mejorar la calidad y la eficiencia, se reducen los costos asociados a la producción y a la gestión de los problemas.
- Mayor compromiso de los empleados: Al involucrar a los empleados en la mejora continua, se aumenta su sentido de pertenencia y su motivación.

CAPÍTULO 2: HISTORIA DE LA CERVEZA Y EL MERCADO

Historia de la cerveza

La cerveza ha acompañado a la humanidad durante miles de años, acompañando el desarrollo de las civilizaciones y las tradiciones alrededor del mundo. La historia nos cuenta que hace miles de años en el oriente medio el hombre primitivo elaboraba una bebida a base de raíces, cereales y frutos silvestres que quedaría registrada como la primera cerveza. Los ingredientes se masticaban previamente para lograr nuevos sabores y texturas tras la maceración, dicha transformación se descubriría siglos después como el proceso de fermentación.

Se cree que la cerveza tuvo su origen en la Antigua Mesopotamia hace más de 7000 años cuando los sumerios asentaban la mezcla previamente masticada y la humedecían con agua. Después de varios días en reposo la levadura silvestre convertía la mezcla en una

bebida alcohólica. En lenguaje sumerio se reveló a través de unas tablillas la elaboración casera de la cerveza con pan, se deshace en migas, se prepara una mezcla en agua y, en un tiempo, se consigue una bebida.

Los babilonios no se quedaron atrás en su escuela de aprendizaje y heredaron de los sumerios el arte del cultivo y la elaboración de la bebida.

La cerveza llegó a todas las culturas. Los primeros en comercializarla fueron los egipcios siendo tan popular que incluso se podían pagar impuestos con ella. En Egipto se introdujo como parte fundamental de la dieta cotidiana, llevó el nombre de “Zhytum” y fueron ellos quienes le agregaron ingredientes como romero, miel, jengibre, eneldo que la enriquecían en aroma y color. Todas las personas tenían derecho a 5 panes y dos cervezas al día. El vino en Egipto era para la élite, pero la cerveza era para todos. La cerveza pasó de Egipto a Europa a raíz de las cruzadas.

Los griegos y los romanos introdujeron la bebida por las relaciones comerciales que tenían con los egipcios. Así las civilizaciones y culturas del mundo descubrieron como hacer un producto que, sin divulgarse, iba encaminando hacia un mismo proceso evolutivo. Por su parte, los chinos elaboraban cerveza a través de cebada, trigo y espelta. Los japoneses el conocido Sake a partir de arroz, los rusos usaban el centeno, y en América, las civilizaciones precolombinas utilizaban el maíz.

Para el Siglo XV se descubrió una nueva versión de la bebida gracias a mercaderes holandeses quienes le agregaron el Lúpulo, una planta que contaría una nueva historia en la elaboración de la cerveza. Además de evitar su putrefacción y aumentar su tiempo de duración, la bebida ya lupulada, presentaba nuevos sabores y olores, y se convertiría en un producto para el comercio. La variedad que contenía lúpulo se denominó “Cerveza” y la que no se llamaría “Ale”.

Por lo tanto, los orígenes de la cerveza son los orígenes de la agricultura. Los asentamientos humanos se hicieron alrededor de los cultivos para hacer pan y cerveza. (Escuela Cervecera Española, 2020)

La cerveza en Europa y España

Los hallazgos de cerveza más antiguos de Europa se han encontrado en la Cueva Can Sadurní, en Begues (Barcelona) y consistía en un recipiente cerámico con restos de esta bebida y unos molinos con evidencias de cereal malteado que datan del 3.000 a.C. Hasta

este descubrimiento, los considerados más remotos en el tiempo eran los hallados en el Valle de Ambrona (Soria), con 4.400 años de antigüedad, seguidos de los localizados en los yacimientos de Genó (Lleida), correspondientes a la Edad de Bronce (1.200 a.C).

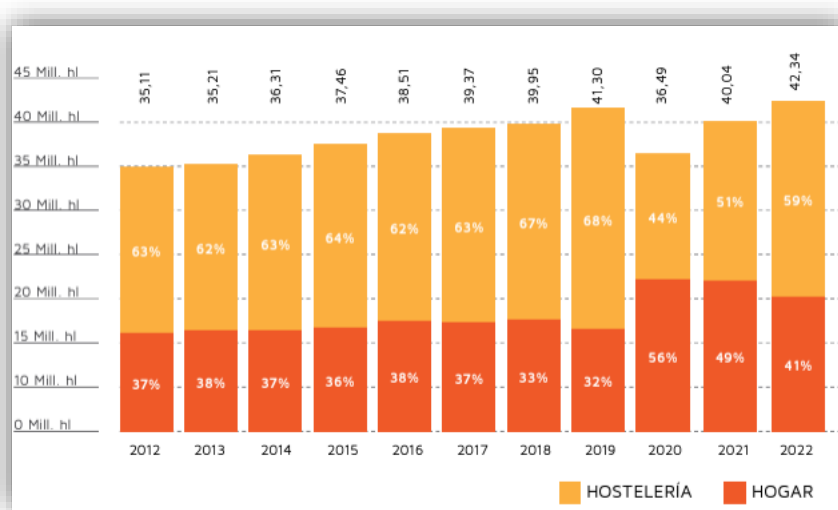
En España la cerveza se popularizó en el siglo XVI gracias al emperador Carlos V que instaló una fábrica productora en el monasterio con ayuda de un maestro cervecero. Gracias al emperador Carlos V y posteriormente, su hijo Felipe IV, la cerveza comenzó a cobrar gran protagonismo, ya que era un aficionado de esta bebida. Durante esta época, las clases sociales más populares se resistían a tomar cerveza, ya que España era un país con gran tradición por el vino. Es a finales del siglo XIX y gracias a la revolución industrial cuando las grandes cerveceras en España comienzan a aflorar. Se abren grandes fábricas y es ya en el siglo XX cuando surgen compañías cerveceras como El Águila, Cruzcampo, Mahou, Damm, Estrella Galicia y Cervezas Alhambra. Tras la posguerra y desde los 50, comienza a reactivarse la economía del país, llega el turismo y la cerveza de importación y esta bebida cobra gran protagonismo, convirtiéndose en uno de los máximos exponentes de la cultura española.

En Nota de Prensa del 19 de junio del 2023, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, ya sitúa a España en 2022 como segundo productor de cerveza de la Unión Europea y el noveno del mundo. Resaltando su papel como importante dinamizador de la economía rural, por su fuerte vinculación con la producción local al abastecerse mayoritariamente de la producción estatal de cereales y la totalidad del lúpulo. La industria cervecera de España se abastece mayoritariamente, en torno a un 90 %, de cereales locales, mientras que el lúpulo, materia prima indispensable para elaborar cerveza, proviene en su totalidad de España.

Además, en dicho informe ha puesto en valor su impacto positivo en la generación de empleo, con 450.000 puestos de trabajo.

El consumo de cerveza hasta el año 2019 supuso un periodo muy positivo para el sector, ya que el incremento de los turistas, con un récord de 83,7 millones que visitaron España ese año y la confianza en una economía, principalmente estable y creciente, llevó consigo que la producción y las ventas se incrementaran a lo largo de los años. En concreto, se superó un consumo de 41 millones de hectolitros, aumentando en ese año un 3,4 %. Sin

embargo, con la llegada del 2020 y la pandemia causada por el Covid-19 hizo que la situación cambiara en gran medida. Las restricciones y medidas impuestas por el gobierno conllevaron un gran descenso del consumo de cerveza en España. El consumo global descendió hasta llegar a un 12% menos que el año anterior, con un consumo de 36 millones de hectolitros en dicho año. Todo esto fue debido, entre otros motivos, al descenso de turistas, entorno a un 77% menos, sin llegar a alcanzar los 19 millones. Hasta 2019 los españoles consumían alrededor de un 70% de cerveza fuera de los hogares, pero tras la pandemia y el cierre temporal de la hostelería, los porcentajes anteriores se alteraron de forma importante. En el siguiente gráfico se puede observar dichas tendencias (Gráfico I).



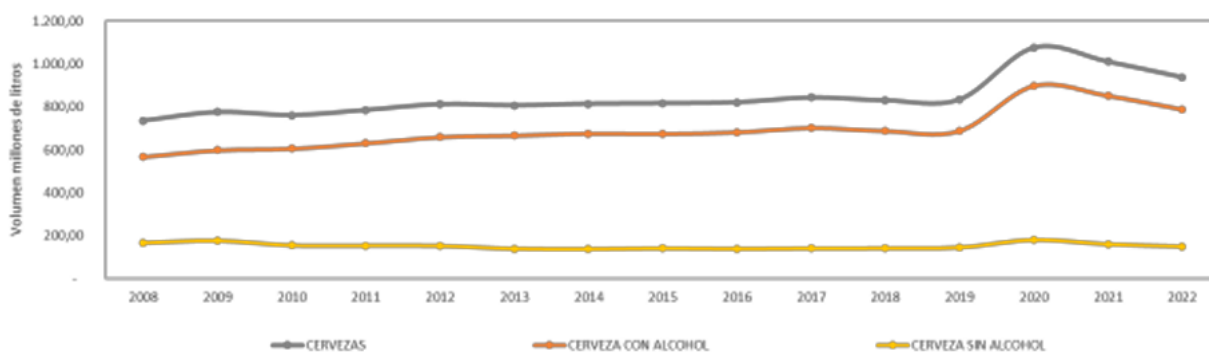
(Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en su informe de consumo alimentario en España 2022 destaca que los hogares reducen un 7,2% la compra de cerveza con respecto al año 2021. La facturación de esta categoría retrocede a un menor ritmo (1,2%), debido al crecimiento experimentado en precio medio (6,5 %). No obstante, con respecto al 2019, el consumo de cervezas es un 12,4% superior, mientras que la facturación crece un 25,5 % impulsada por un precio un 11,7 % más alto, que cierra el año 2022 en 1,48 €/litro. Los hogares destinan a la compra de cerveza el 1,88 % del

presupuesto medio para la compra de alimentación y bebidas, mientras que su proporción en volumen alcanza el 3,48 %. Esto conlleva un gasto per cápita asociado de 30,01 €/persona/año, una cantidad un 1,1 % inferior a la invertida en 2021. En cuanto al consumo per cápita, también retrocede con respecto al año anterior (7,1 %), cerrando con una ingesta de 20,29 litros por persona y año. No obstante, tanto el consumo como el gasto per cápita es superior al del año 2019 (12,1 % y 25,2 % respectivamente).

	Consumo doméstico de Cervezas	% Variación 2022 vs. 2021	% Variación 2022 vs. 2019
Volumen (miles l)	938.614,06	-7,2 %	12,4 %
Valor (miles €)	1.388.042,04	-1,2 %	25,5 %
Consumo x cápita (l)	20,29	-7,1 %	12,1 %
Gasto x cápita (€)	30,01	-1,1 %	25,2 %
Parte de mercado volumen (%)	3,48	0,06	0,57
Parte de mercado valor (%)	1,88	-0,01	0,29
Precio medio (€/l)	1,48	6,5 %	11,7 %

(Tabla I -Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)



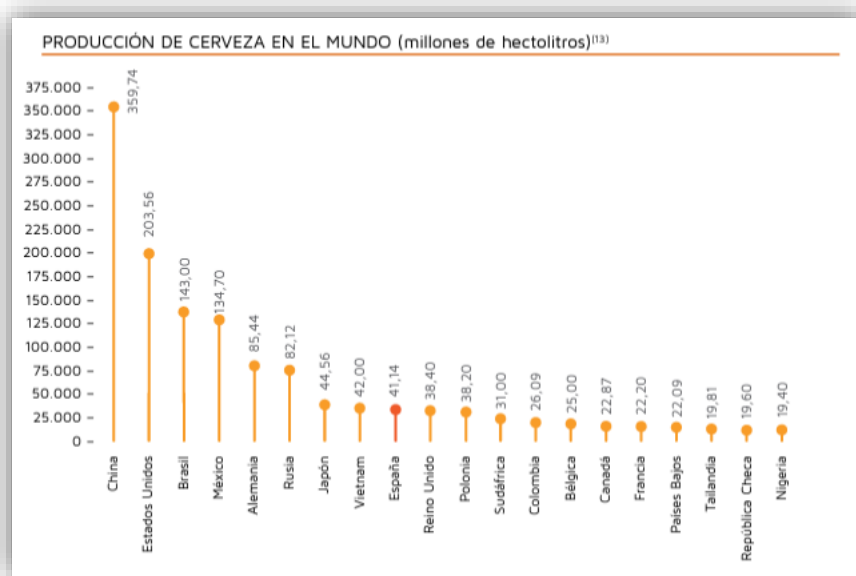
(Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)

Se observa una tendencia creciente a largo plazo en relación con el consumo doméstico de cerveza desde el año 2008. Y es que, aunque el gran crecimiento en el consumo experimentado en 2020 no se ha mantenido en el 2021 y 2022, las compras siguen siendo superiores en un 27,6 % a las del 2008, lo que se explica por un incremento en la demanda

de cervezas con alcohol del 38,6 %, ya que los hogares compran un 9,8 % menos que en 2013.

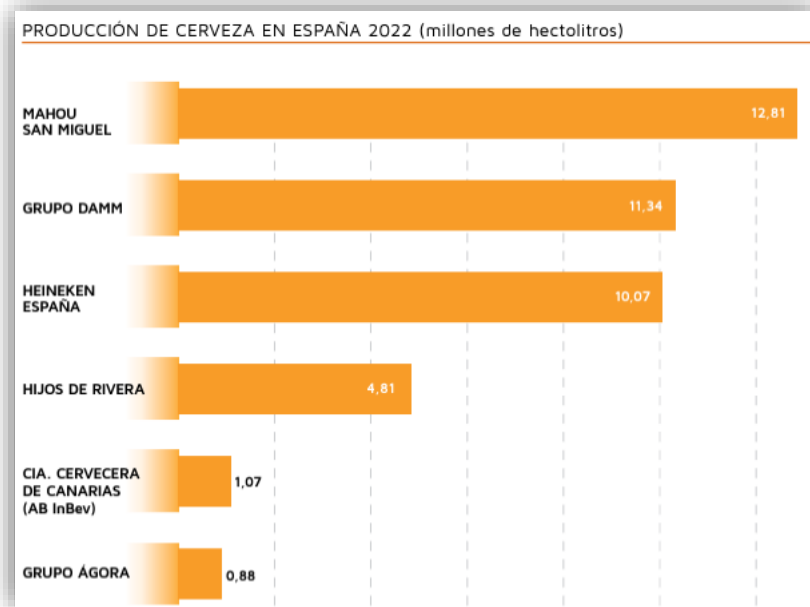
Desde la pandemia, las ventas al canal hostelero han vuelto a superar a alimentación, pero con apenas dos puntos porcentuales de diferencia (51% vs 49%), sin llegar a niveles de 2019 (53,2% canal hostelería vs 46,8% canal hogar). En el caso de la cerveza sin alcohol, se registraron 2,91 millones de hectolitros comercializados en 2022, un 11% más que en 2021, algo también relacionado con el mayor consumo fuera del hogar.

A nivel de producción en el 2022, España con una producción de 41,1 millones de hectolitros (un 7,9% más que en el año 2021), se ha convertido en el segundo elaborador de cerveza de la Unión Europea, solo por detrás de Alemania. A nivel Mundial, a cierre del ejercicio 2022 España se posicionaba como noveno productor de cerveza en el mundo.



(Imagen III - Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)

Dentro del mercado español entre las principales cerveceras se encuentran Mahou San Miguel, Grupo DAMM y Heineken sumando entre las 3 en el año 2022 más de 30 millones de hectolitros producidos de cerveza.



(Imagen IV - Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España)

La cerveza en España genera 450.000 puestos de trabajo según informe del Instituto Nacional de Estadística (INE), el 87% de ellos en hostelería. Destaca que las empresas cerveceras son las primeras en gasto medio de personal, duplicando la media del conjunto de la industria de alimentación. El valor añadido del sector cervecero en España alcanza los 9.000 millones de euros. En relación con el valor de producción, la cerveza es la que más genera en el sector de bebidas con cerca de 4.000 millones de euros, lo que supone una cuarta parte del total.

A través de la recaudación de impuestos, la cerveza genera una aportación al Estado de 5.840 millones de euros (último dato disponible de 2021) un 24% más que el año anterior. Esta cifra supone el acumulado de los impuestos especiales (un 10% más que el año anterior), IVA e IRPF, entre otros. Se destaca el incremento de recaudación del IVA en hostelería, al igual que el IRPF y otros con respecto al 2020 de un 31% y de un 27% respectivamente, lo que muestra el gran impacto positivo que el consumo de cerveza fuera del hogar genera.

El impacto socioeconómico de la cerveza en España es innegable. La cerveza contribuye al 1,3% del PIB, generando el 2,7% del empleo en todo el país, y representando el 2,6%

de la recaudación fiscal. Las exportaciones, si bien han descendido en un 2,8%, se mantienen por encima de los 4 millones de hectolitros, un 34,5% más que antes de la pandemia.

CAPÍTULO 3: MANTENIMIENTO EN LA FABRICA

Como vimos anteriormente “Cervecería X” es uno de los principales productores de Cerveza en España con sus 6 centros de producción de cerveza dentro de España.

En cada centro según el volumen de producción y la estructura de personal con la que cuenta, se definieron distintas estrategias de mantenimiento. En su fábrica más grande, que es objeto de estudio de este trabajo de investigación, cuenta con dos talleres de mantenimiento propios, siendo uno mecánico y el otro eléctrico / instrumental. Además, tiene una zona de obradores con empresas subcontratadas semi permanentes, con las que se modula la carga laboral según las necesidades.

En dicha fabrica el equipo de mantenimiento, además de los técnicos del taller, cuenta con una dotación en oficina de 6 técnicos especialistas de mantenimiento, a los cuales les reportan 4 técnicos junior de mantenimiento central. Además, la Fabrica tiene un almacén central de repuestos con un capital inmovilizado promedio de € 2.600.000, con una dotación de 6 oficiales de atención continua 7 x 24.

En la Fabrica se realizan distintas tareas de mantenimiento que según su tipo están definidos como Mantenimiento Correctivo Inmediato, Correctivo Planificado, Preventivo y Predictivo.

Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo es el conjunto de acciones que se realizan para reparar o reemplazar componentes de maquinaria o instalaciones que han fallado o funcionan de manera deficiente. Este tipo de mantenimiento se realiza después de detectar una falla, a diferencia del mantenimiento preventivo, programado para evitar fallas o averías.

Dentro de los objetivos del mantenimiento correctivo podemos destacar:

- **Restablecer el funcionamiento normal de los equipos:** El objetivo principal del mantenimiento correctivo es reparar la falla que se ha presentado y que ha causado que el equipo deje de funcionar o funcione de manera deficiente.
- **Minimizar el tiempo de inactividad:** El mantenimiento correctivo debe realizarse de manera rápida y eficiente para minimizar el tiempo que los equipos están fuera de servicio, para tener el menor impacto posible en la producción y evitar generar pérdidas económicas.
- **Evitar fallas recurrentes:** El mantenimiento correctivo no solo debe reparar la falla actual, sino que también dentro de lo posible debe identificar la causa raíz de la falla para evitar que se repita en el corto plazo.
- **Mejorar la seguridad:** El mantenimiento correctivo debe eliminar riesgos asociados a equipos defectuosos.

Existen dos tipos de mantenimiento correctivo, el correctivo inmediato y el correctivo programado.

El mantenimiento correctivo inmediato es el conjunto de acciones que se realizan inmediatamente para reparar o reemplazar componentes de máquinas o instalaciones que han fallado o están funcionando de manera deficiente, cuando la falla presenta un riesgo significativo para la seguridad, la calidad o la eficiencia en producción. Por lo tanto, es inminente la necesidad de parar súbitamente la producción.

El mantenimiento correctivo programado también consiste en acciones para reparar o reemplazar componentes dañados de máquinas o instalaciones, pero que, dada la gravedad o el impacto, no necesitan ejecutarse inmediatamente, sino que pueden planificarse para una ventana posterior de mantenimiento o cuando se cuente con el recurso requerido. Por lo tanto, la producción puede continuar sin comprometer la seguridad ni la calidad de producto.

Característica	Mantenimiento correctivo inmediato	Mantenimiento correctivo planificado
Momento	Se realiza de inmediato después de detectar la avería.	Se realiza de manera programada después de detectar la avería.
Urgencia	La reparación es urgente y debe realizarse lo antes posible.	La reparación no es urgente, pero debe realizarse lo antes posible.
Impacto	La avería puede causar un daño significativo a los equipos, la seguridad de los trabajadores o la calidad del producto.	La avería no causa un daño significativo inmediato, pero puede empeorar si no se repara.
Ejemplo	Eje partido de accionamiento principal de una máquina.	Desgaste de un cojinete que puede causar ruido y vibraciones en un motor.

(Tabla II-Fuente: Elaboración propia)

Dentro de las ventajas del mantenimiento correctivo se puede destacar que en general requiere poco recurso de planificación, ya que no requiere una planificación extensa ni recursos especializados como el mantenimiento preventivo. Por otro lado, puede ser una opción rentable para aquellas averías que ocurren con muy baja frecuencia.

No obstante, el mantenimiento correctivo presenta las siguientes desventajas:

- **Reactivo:** No evita las fallas, solo las repara una vez que han ocurrido.
- **Costes más altos a largo plazo:** Las reparaciones repentinas suelen ser más costosas que el mantenimiento preventivo programado. Porque las piezas desgastadas o con fallas pueden dañar otros componentes hasta producir el paro de la producción. Además, cabe destacar, que al ser fallas repentinas, pueden detener procesos críticos o no suceder en el mejor momento en cuanto a productividad.
- **Aumenta el tiempo de inactividad:** Los equipos pueden estar fuera de servicio durante períodos prolongados mientras se realizan las reparaciones.
- **Puede afectar la confiabilidad de los equipos:** Las fallas repetidas pueden reducir la vida útil de los equipos y aumentar el riesgo de nuevas averías.

En la fábrica en estudio, el equipo de técnicos del taller (Eléctrico/Instrumental o Mecánico) se encarga de intervenir los mantenimientos correctivos inmediatos, mientras que los programados pueden ejecutarse con personal del taller propio y de subcontratas.

Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo es una estrategia proactiva que se basa en tareas de mantenimiento a intervalos ya predeterminados, independientemente del estado del equipo, para prevenir fallos o averías. El mantenimiento preventivo se enfoca en

preservar la funcionalidad de los activos y extender su vida útil, optimizando la confiabilidad y la seguridad de las operaciones industriales. En este tipo de mantenimiento, a cada activo industrial se le asigna una serie de servicios u hojas de ruta, donde se verifica el estado de los componentes o grupos constructivos con cierta frecuencia ya definida y cargada en el gestor de mantenimiento de la fábrica. Las frecuencias y los puntos para inspeccionar se definen según distintos aspectos, pero principalmente por recomendaciones del fabricante y el retorno de la experiencia del personal especializado. El retorno de la experiencia se alimenta principalmente de inspecciones ya realizadas en el pasado en los equipos, de los análisis de causa raíz de averías anteriores, de experiencia con equipos similares y del know how de la persona responsable de generar los servicios.

Estos servicios y frecuencias de mantenimiento preventivo deben ser evaluados y analizados cada año, para verificar su efectividad y retroalimentarlos con las experiencias vividas.

Autores como Alejandro Botero destaca que el mantenimiento preventivo no se limita a la simple inspección y lubricación de equipos, sino que implica una planificación y programación cuidadosa, así como la implementación de procedimientos y técnicas específicas para cada tipo de equipo. Además, destaca la importancia de la documentación y el seguimiento del historial de mantenimiento para evaluar la efectividad del programa y realizar mejoras continuas.

Dentro de las tareas de Mantenimiento preventivo más comunes podemos destacar:

- **Mantenimiento Preventivo Básico:** Incluye tareas de inspección visual, lubricación, limpieza y ajustes sencillos para mantener la funcionalidad básica de los equipos. Muchas veces ejecutados por los propios operarios de la maquina y vinculados al auto mantenimiento o mantenimiento autónomo.
- **Mantenimiento Preventivo Intermedio:** Comprende tareas más complejas como inspecciones detalladas, mediciones, pruebas funcionales y ajustes precisos, buscando detectar y corregir problemas potenciales en una etapa temprana.

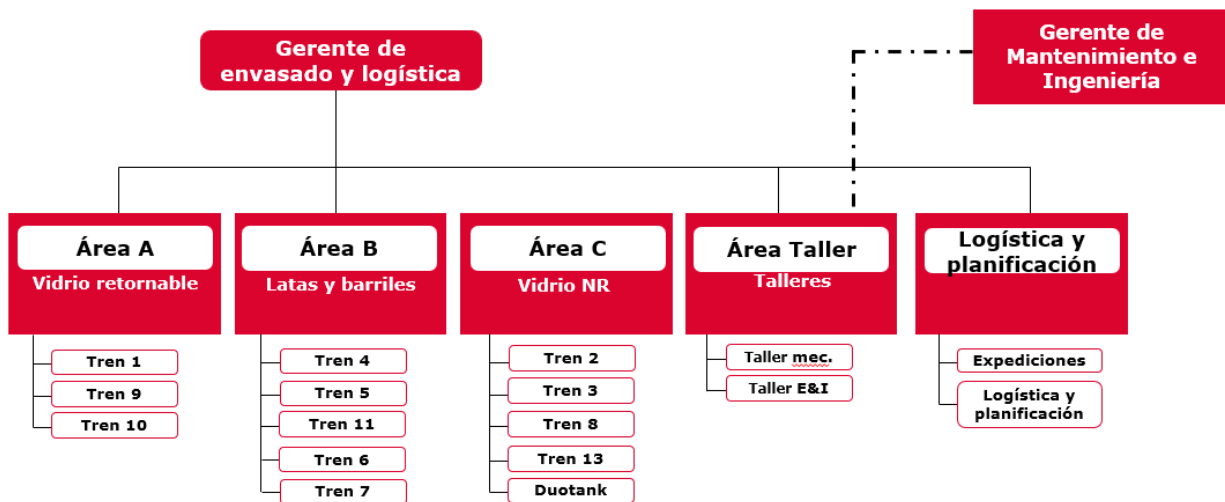
- **Mantenimiento Preventivo Predictivo:** Utiliza técnicas de monitoreo y análisis de datos para predecir la probabilidad de fallo de un equipo, permitiendo programar las tareas de mantenimiento de manera oportuna y evitar fallos repentinos. Hay muchas técnicas de mantenimiento predictivo dentro de las cuales se pueden destacar el análisis de ruidos y vibraciones, termografías, análisis dinámico de lubricantes.
- **Mantenimiento Preventivo Basado en la Condición:** Se basa en la monitorización continua del estado de los equipos en tiempo real, ajustando los intervalos de mantenimiento y las tareas a realizar en función de la condición real del equipo. (Botero, A. ,2017)

Área de Mantenimiento y Producción

En la unidad de producción objeto de estudio de este trabajo, el área de “Ingeniería y Mantenimiento” tiene como cliente interno principal al área de “Envasado” ya que es donde más recurso de mano de obra directa se emplea y donde se encuentra la mayor demanda de correctivos inmediatos, que dado la naturaleza de producción continua, es donde más velocidad de ejecución se requiere.

Dicha área de envasado cuenta con 12 líneas de producción en las cuales se envasa un promedio anual de 6.700.000 hectolitros, siendo de esta manera la fábrica más grande de la empresa. Las líneas de producción se dividen en 3 áreas, donde cada área tiene un encargado denominado jefe de Área, los cuales le reportan directamente al Gerente de Envasado y Logística. Además de los 3 jefes de área de las líneas de producción, le reportan al Gerente de Envasado el responsable de Talleres y de Logística.

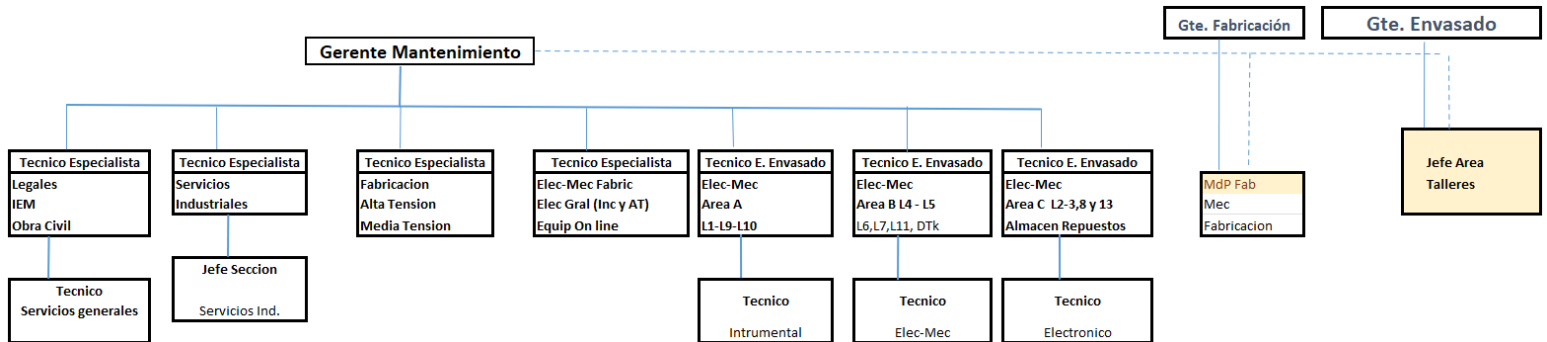
El encargado de talleres le reporta directamente al Gerente de Envasado, pero funcionalmente al gerente de Ingeniería y Mantenimiento. En los talleres (Mecánico, Eléctrico e Instrumental) hay una dotación total de 64 técnicos, donde los mecánicos están exclusivamente dedicados a tareas asignadas a Envasado (Preventivo, Correctivo y Predictivo) pero el taller Eléctrico / Instrumental está destinado a toda la fábrica. La siguiente figura muestra el equipo de mandos de Envasado (Figura I):



(Figura I-Fuente: Elaboración propia)

Como se mencionó antes el equipo de “Mantenimiento e Ingeniería” dentro del centro de producción, tiene como objetivo principal lograr la mejora en la confiabilidad de los equipos industriales de la fábrica. Además, debe prestar servicio de diagnóstico ante averías importantes o repetitivas en las áreas. Por otro lado, tiene a su cargo la definición y control del gasto de mantenimiento. Además, al gerente de mantenimiento reportan directamente la encargada de Almacén de Repuestos del centro de producción y la responsable de Servicios Industriales (Calderas, compresores, equipos de frio industrial, depuradora).

De esta manera al gerente de Mantenimiento le reportan directamente 7 técnicos especialistas, a los cuales a su vez le reportan 5 técnicos o jefes de sección. De esos siete técnicos junior, tres están dedicados exclusivamente a Envasado, definiendo las rutinas de mantenimiento de cada línea , revisión y análisis de repuestos, diagnóstico y asistencia de averías importantes y coordinación de los proyectos del área. Los técnicos dedicados a Envasado están divididos según las áreas de Envasado (Áreas A-B-C), Logística y Fabricación.



(Figura I - Fuente: Elaboración propia)

Además de los roles antes descritos en el Organigrama (Figura I), el equipo de Ingeniería y Mantenimiento cuenta con 20 oficiales.

Matriz FODA área de Mantenimiento

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) o SWOT en Ingles, es una herramienta fundamental para la evaluación estratégica en diversos ámbitos. El análisis FODA es un instrumento de planificación estratégica que permite formular estrategias defensivas y ofensivas, teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades internas de la organización, así como las oportunidades y amenazas del entorno externo.

Autores como Stacey definen el FODA como una herramienta de pensamiento estratégico que ayuda a los gerentes a identificar los factores internos y externos que pueden afectar el éxito de una organización y que demuestra gran potencial para plantear acciones dirigidas a salir de los cuadrantes de riesgo y movernos a cuadrantes donde se cruzan las fortalezas y las oportunidades. Sin embargo, destaca que este análisis tiende a simplificar la complejidad de los entornos organizacionales y puede conducir a una visión estática e incompleta de la situación.

El análisis FODA se compone de dos dimensiones:

1. Factores Internos:

- **Fortalezas:** Son aquellos aspectos positivos que otorgan una ventaja competitiva a la organización o equipo. Se relacionan con recursos, habilidades, capacidades y experiencias únicas que posee la empresa o el equipo.

Una de las fortalezas con la que cuenta el área de mantenimiento del centro de producción objeto de investigación, es que cuenta con un equipo que tiene muchos años de experiencia en fábrica y además poseen conocimiento técnico de las distintas áreas de la Fábrica, lo cual es muy importante por la función transversal que tiene el equipo. La experiencia permite conocer a proveedores y contratistas cuando necesitan asistencia técnica externa. En sus años de trabajo en el centro de producción muchos integrantes del equipo pasaron por todas las áreas de la fábrica, por lo que otra ventaja es la flexibilidad para cubrirse ante bajas imprevistas o vacaciones, haciendo además un equipo multitasking.

El Gestor de Mantenimiento (GMAO) utilizado en el centro es JD Edwards de Oracle y parte del equipo fue encargado de dar de alta los primeros equipos con sus listas de materiales, por lo que algunos integrantes saben del uso del sistema desde sus inicios. Esto podría ser una gran ventaja para nuevas incorporaciones o futuras rotaciones, ya que conocen todos los servicios y equipos asociados, y hay información directa proporcionada por quienes los definieron y dieron de alta.

La experiencia antes mencionada tanto en lo que refiere a conocimiento técnico de las máquinas, averías vividas en el pasado, conocimiento de los referentes técnicos dentro de los talleres para cada intervención y servicios de mantenimiento creados por el equipo, hace que algunos técnicos especialistas conozcan casi de forma inmediata que rutinas se deben ejecutar en las revisiones generales anuales de cada línea de producción, además de conocer el presupuesto asociado a esas revisiones.

- Debilidades: Son aquellos aspectos negativos que pueden limitar el éxito de la organización o equipo. Se asocian con recursos escasos, falta de habilidades, limitaciones tecnológicas o debilidades en la gestión o procesos internos.

Como se mencionó antes, la empresa comenzó como una empresa familiar pequeña fundada y liderada directamente por los creadores y su familia, que luego fue creciendo mucho a lo largo de los años y adquiriendo otras marcas. Este crecimiento y adquisición de distintos centros de producción vino acompañado con un crecimiento de la estructura dentro de la compañía. Durante este crecimiento fue necesario la incorporación de muchas herramientas de gestión y metodologías Lean Manufacturing. La implementación de dichas herramientas metodológicas no creció de la misma manera en los diferentes centros de producción e incluso dentro de cada departamento.

Particularmente en el área de “Ingeniería y Mantenimiento” en estudio, el equipo no cuenta con una rutina de reuniones definida y tampoco se utilizan de manera rutinaria las distintas herramientas de gestión aplicadas a Lean Manufacturing. El uso metodológico de herramientas de gestión es poco claro y no es frecuente dentro del equipo, destacando que no tienen una rutina definida de reuniones ni roles claros dentro de las mismas.

Por otro lado, en las reuniones del área no se utilizan dashboard de KPIs definidos, alineados a los objetivos del área. Las reuniones se realizan de manera poco estructurada, donde cada integrante comenta en ronda los hechos principales de los cuales fue informado durante sus rondas diarias o si surgieron temas críticos para los que se solicitó su intervención.

Esta dinámica de reuniones en muchas ocasiones provoca que temas importantes, como puede ser una avería crítica en algún equipo, no se discuta en la reunión del área, por lo que no se definen acciones al respecto, ni se designa un responsable directo del seguimiento del análisis o resolución de ese problema. La dinámica además de demorar muchas veces la asistencia al cliente interno provoca incluso que el equipo se informe de alguna avería o problema crítico una vez resuelto o ya con el problema avanzado. Estas situaciones generan muchas sensaciones de que el área no está involucrada en los temas diarios de sus clientes principales o que se encuentra de alguna manera muy alejada de las necesidades o urgencias de la fábrica.

Como se mencionó antes, el área no utiliza dentro de su rutina de reuniones dashboard de KPIs lo cual hace muy difícil que el equipo además visualice el impacto de sus acciones, asocien sus rutinas a un objetivo de fábrica o que midan la performance contra un resultado específico. La falta de seguimiento de KPIs también dificulta que el equipo pueda priorizar con criterio las acciones críticas o donde enfocar el gasto de mantenimiento. Por otro lado, la falta de registro y seguimiento de KPIs no permite visualizar las tendencias de esos indicadores, pudiendo actuar de forma preventiva antes de que los mismos salgan de objetivo.

Una de las responsabilidades de los técnicos especialistas y técnicos del área es el seguimiento y colaboración en la planificación de los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo programado. Esta tarea se realiza en conjunto con los mandos de proximidad de cada sección, donde se priorizan los trabajos pendientes y se definen los responsables de ejecutarlos. Si bien esta tarea se realiza semanalmente, lo hace cada técnico especialista de manera informal con los mandos de cada área, sin tener una reunión establecida ni una manera estructurada para hacer la planificación. Luego el mando de proximidad de cada sección es quien acuerda los recursos con el jefe de Taller. En muchas ocasiones ocurre que por falta de recursos o por no tener claras las prioridades se terminan aplazando intervenciones importantes o posponiendo preventivos que terminan en averías importantes de máquinas. Al analizar este flujo de trabajo, el problema viene originado porque no hay una misma estructura de planificación en las secciones, tampoco una reunión determinada donde se definan y se pongan en común que trabajos se realizarán y con que recursos.

Haciendo referencia a la metodología de mejora continua, cabe destacar que en el área de Mantenimiento no hay participación en la realización de Instructivos de Trabajo ni OPLs (One Point Lesson). Uno de los puntos a potenciar dentro del equipo es el de realizar Estándares técnicos y metodológicos para el área o para el resto de las áreas.

Como se mencionó antes, una fortaleza del equipo es el conocimiento del gestor de mantenimiento y de las rutinas o servicio de cada máquina. No obstante, el retorno de la experiencia y por lo tanto la revisión dinámica y estructurada de esos servicios de Mantenimiento no está clara y no se realiza, lo que hace que algunas rutinas puedan estar obsoletas o ser poco efectivas.

2. Factores Externos:

- Oportunidades: Son circunstancias externas favorables que pueden ser aprovechadas para el beneficio de la organización o de un área en particular. Se vinculan con tendencias del mercado, avances tecnológicos, cambios en las políticas públicas, necesidades insatisfechas en el sector o cambios en las estructuras.

Dentro de las oportunidades podemos destacar que se realizó un nuevo diseño de la estructura de algunos equipos por parte del departamento de Personas y Organización. Esta nueva estructura implica que muchos de los integrantes roten de posición e incluso que se generen nuevas posiciones. De esta manera esa rotación y nuevos integrantes puede ser aprovechada para facilitar la implementación de ciertos cambios en las rutinas o incluso introducir nuevos conceptos y herramientas.

En mantenimiento las rotaciones de técnicos especialista y técnicos permitirán buscar dos nuevos técnicos de envasado, para los cuales se buscarán perfiles fuera de la empresa, con experiencia en Lean Manufacturing y programas de excelencia.

Con el equipo de Envasado y el departamento de Organización industrial se están estudiando nuevas rutinas de reuniones desde el nivel de operario hasta el nivel de jefes de área. Estas nuevas rutinas pueden ser aprovechadas para que el flujo de información y los acontecimientos diarios no se pierdan y que puedan escalar en función de la criticidad. Así, se podría mejorar y lograr que el flujo de la información sea de abajo a arriba, aprovechando el conocimiento y la experiencia de los mismos operadores de las máquinas y resolviendo los temas que les urgen para lograr los objetivos de OEE en los turnos de producción.

- Amenazas: Son factores externos negativos que podrían obstaculizar el progreso de la organización o equipo de trabajo y que pueden afectar a la consecución de objetivos. Se relacionan con la competencia, cambios económicos, regulaciones desfavorables o eventos externos impredecibles.

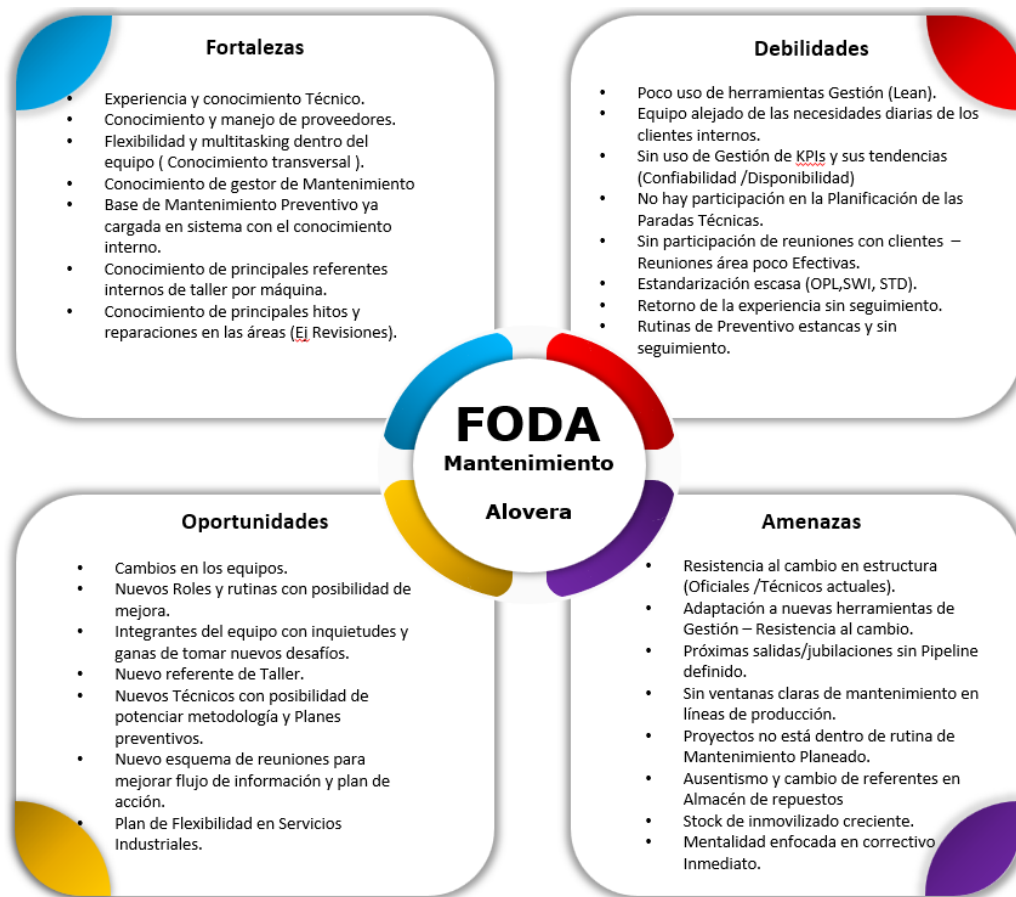
Si bien una de las fortalezas dentro de las áreas es el conocimiento técnico y los años de experiencia en la fábrica, esto a su vez genera que en algunos equipos allá mucha resistencia

al cambio, sobre todo en la manera de gestionar las propias rutinas de los equipos y el uso metodológico de las herramientas de gestión.

A su vez, como se mencionó anteriormente, los equipos cuentan con integrantes con muchos años de experiencia en la fábrica y en el área de mantenimiento están próximo a jubilarse personas de las cuales se sustentaban muchos procesos y conocimiento. Las salidas de estas personas representan una amenaza, siempre que no se tomen las medidas correspondientes para mitigarlo.

Otra amenaza para destacar es la falta de ventanas claras de mantenimiento dentro de la planificación de Logística debido al volumen creciente y el aumento de la cantidad de cambios de formato. Esto dificulta la planificación y ejecución de los mantenimientos preventivos que debe liderar Mantenimiento, como así también la acumulación de trabajos de mantenimiento correctivo programado, lo cual hace que el backlog de horas de trabajo vaya incrementándose. A esa dificultad que representa la planificación de la producción hay que sumarle que el departamento de Proyectos central tiene destinado para la fábrica tres grandes proyectos, que afectan en gran medida la planificación de los mantenimientos y la coordinación de los trabajos. Esta situación tan estresada en cuanto a la planificación de ventanas de mantenimiento hace aún más importante la necesidad de contar con reuniones donde se identifiquen claramente los principales impactos en producción y las acciones críticas para resolverlos.

Teniendo en cuenta todos los factores antes mencionados podemos resumir el análisis FODA de la siguiente manera (Figura II):



(Figura II - Fuente: Elaboración propia)

Como sabemos el FODA es una herramienta operática para saber que acciones se deben tomar para movernos hacia un lugar seguro.

La matriz FODA es una matriz de doble entrada con 3 filas y 3 columnas. En estas listamos oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades. En los cuadrantes centrales anotaremos las acciones dirigidas para salir de esos cuadrantes de riesgo, para moverme a cuadrantes donde se cruzan las fortalezas y las oportunidades. Por ejemplo, en aquellos cuadrantes donde hay oportunidades que se cruzan con las debilidades, debemos impulsar acciones para superar esas debilidades y poder aprovechar la oportunidad que otorga el mercado o contexto. En aquellos cuadrantes donde se cruzan las amenazas con las

fortalezas, se tendrá que evaluar que fortaleza debe ser utilizada para neutralizar esa amenaza.

		FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES		Aprovechar oportunidades apoyándose en las fortalezas internas	Superar debilidades para aprovechar oportunidades
AMENAZAS		Aprovechar las fortalezas para defenderse de las amenazas	Pensar estrategias evasivas o en cómo achicarse o cerrar

(Fuente: Elaboración propia-Adaptada)

De esta manera, donde se cruzan las Fortalezas con las Oportunidades definiremos las estrategias Ofensivas (F+O). Donde se cruzan las Debilidades del área con las Oportunidades definiremos las estrategias de reorientación o de refuerzo D+O). Por otro lado, donde se crucen las Fortalezas del equipo con las Amenazas, definiremos las estrategias defensivas (F +A) y por último donde se encuentran las debilidades del equipo con las amenazas debemos definir las estrategias de supervivencia o evasivas (D + A. Con esta información se logra formar un cuadro con las distintas acciones en función de las estrategias antes mencionadas. (Figura III)

<p style="text-align: center;">INTERNO</p> <p style="text-align: center;">EXTERNO</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <p>1-Experiencia y conocimiento Técnico. 2-Conocimiento y manejo de proveedores. 3- Flexibilidad y multitasking dentro del equipo. 4- Conocimiento de gestor de Mantenimiento 5- Base de Mantenimiento Preventivo ya cargada. 6- Conocimiento de principales referentes internos de taller. 7- Conocimiento de principales hitos y reparaciones.</p>	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>1- Uso de herramientas Gestión (KPIs, RCA, STD). 2- Alejado de las necesidades diarias de Clientes. 3- Sin participación en Planificación de Paradas Técnicas. 4- Sin participación de reuniones o poco efectivas. 5- Estandarización escasa (OPL, SWI, STD). 6- Retorno de la experiencia sin seguimiento. 7- Rutinas de Preventivo estancas y sin seguimiento.</p>
	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <p>1-Cambios en los equipos. 2-Nuevos Roles y rutinas (Reuniones y estructura. 3-Integrantes del equipo con inquietudes. 4- Nuevo referente de Taller. 5- Nuevos Técnicos con posibilidad de potenciar metodología. 6-Nuevo esquema de reuniones</p>	<p>F 1-O1: Aprovechar la experiencia para analizar KPIs y tendencias junto a nuevos integrantes. F1 -O1 y O6: Aprovechar conocimiento para hacer reuniones efectivas con acciones de calidad. F7 - O6: Potenciar reuniones de planificación de mantenimiento.</p>
<p style="text-align: center;">Amenzas</p> <p>1-Resistencia al cambio. 2-Adaptación a nuevas rutinas y herramientas. 3-Próximas salidas/jubilaciones. 4-Sin ventanas claras de mantenimiento. 5-Proyectos no están dentro de la rutina. 6-Mentalidad enfocada en correctivo.</p>	<p>F1 y F4 - A3: Generar estandares y formaciones para proximos ingresos. F4 y F7 - A 6: Generar KPIs para ver tendencias y averias para resolver preventivamente. F3 y F1 - A 2: Generar rotacion y nuevo esquema de reuniones y roles.</p>	<p>A 6 - D7: Generar seguimiento de Retorno de la experiencia y cumplimiento de rutinas reventivas. A6 - D2: Nuevas rutinas de reuniones de seguimiento de KPIs con clientes internos.</p>

(Figura III - Fuente: Elaboración propia)

CAPÍTULO 4: MARCO INVESTIGATIVO

El tipo de investigación será descriptiva y descriptiva correlacional. Por un lado, la investigación se centrará en describir y analizar la situación actual del área de “Ingeniería y Mantenimiento” y se detallarán los principales roles y rutinas objeto de estudio en la Planta de producción en particular, entendiendo cuales roles no están claramente definidos y que rutinas claves para la gestión del sector no están siendo efectivas.

Además, no solo se describirá la situación actual, sino que también se buscará establecer relaciones entre distintas variables como confiabilidad de máquinas, efectividad de reuniones, costes de mantenimiento, resolución de problemas técnicos, etc. Por otro lado, además de describir los posibles problemas en las variables se intentará encontrar las causas de los desvíos.

Según la naturaleza de la información a analizar es una investigación del tipo cuantitativa ya que estará basada en la recolección y el análisis de información relevante, particularmente de la planta de producción en cuestión y la rutina de esta.

En cuanto al tipo de fuente, se utilizará información primaria con observación directa y entrevistas. Además se intentará hacer recopilación y análisis documental, para el análisis respecto a la información disponible en la empresa, en cuanto a mantenibilidad y disponibilidad de los activos industriales.

Los datos para la investigación y análisis se tomarán mediante indicadores del sector y la evolución de estos, pero también mediante la observación in situ de las distintas rutinas de la fábrica y se evaluará la posibilidad de realizar entrevistas.

Por otro lado, parte de la información a utilizar serán distintas auditorías que recibe la unidad de negocio de su programa de excelencia (SEM).

Los datos para el seguimiento y medición se recolectarán mediante documentos, reportes y anotaciones que se desprenden de la rutina del área. Por otra parte, se evaluará la posibilidad de realizar entrevistas de evolución o percepción por parte de los Managers y Líderes del área con el fin de identificar si las herramientas de gestión propuestas lograrán los resultados esperados.

Por su parte, la participación efectiva y la resolución de acciones se medirán mediante KPIs de seguimiento, para evaluar la evolución de estos.

Cumplimiento de rutinas de Mantenimiento

El gestor de mantenimiento que se utiliza de manera oficial en la compañía es JD Edwards, en el cual se encuentran datos de alta todos los equipos de la fábrica, sus grupos constructivos, la lista de materiales asociados y los servicios de mantenimiento a realizar. Esos servicios de mantenimiento cuentan con un listado de tareas a ejecutar con una determinada frecuencia.

Las rutinas de mantenimiento preventivo en la fábrica están divididas en dos. Por un lado, están las gamas de mantenimiento “- Principal”, que son todas aquellas rutinas que se deben ejecutar con una frecuencia menor a los 365 días. Por otro lado, están las rutinas de mantenimiento preventivo con una frecuencia igual o mayor a 365 días, las cuales se denominan rutinas de preventivo “+ Principal”.

Todas las rutinas además de contar con las frecuencias y tareas definidas se categorizan como “Maquina Parada” o “En Marcha”, para determinar en qué condición del equipo se pueden ejecutar esas rutinas. De esta manera la persona encargada de planificar cada mantenimiento sabe si puede hacerlo durante la producción o si debe esperar a una ventana de mantenimiento específico.

Como se mencionó previamente, la ejecución de las rutinas de mantenimiento preventivo es muy importante para prevenir el deterioro acelerado de muchos componentes de los equipos, y para poder planificar una intervención antes de que se produzca la avería total de

un equipo durante la producción, provocando las pérdidas inherentes a la propia avería y las pérdidas de productividad y mermas por ser una falla súbita del equipo.

De esta manera con una rutina de preventivo bien definida y, sobre todo, correctamente ejecutada, se podrá cambiar una pieza antes de que su desgaste tenga impacto en otros grupos constructivos, o incluso detectar un desgaste acelerado de algún componente, pudiendo planificar su reemplazo, antes de que se produzca la avería total de la máquina.

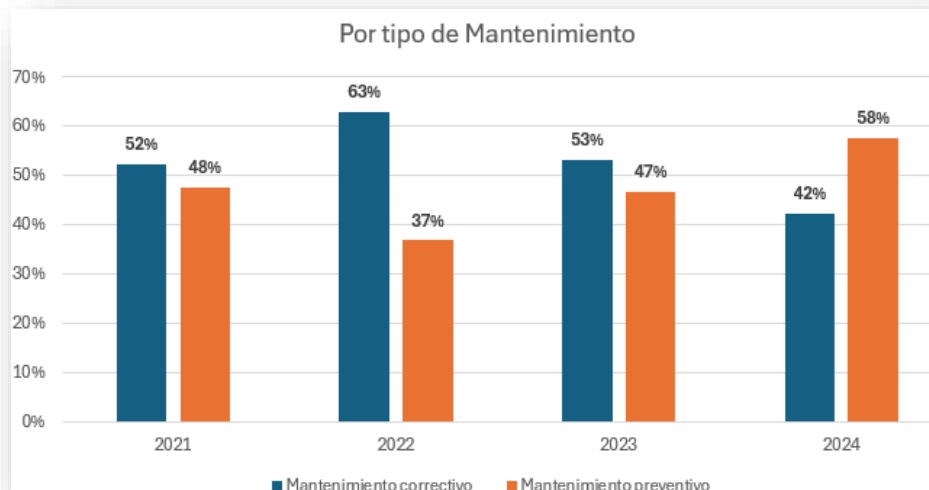
Siendo “Envasado” el cliente interno con mayor cantidad de equipos y con más rutinas de mantenimiento preventivo cargados en JDE, se pondrá foco especial en el análisis de la evolución del cumplimiento de estas rutinas.

Ejecución de rutinas de Mantenimiento en Envasado

Como se mencionó antes, Envasado es el cliente interno donde se encuentra la mayor carga laboral del equipo propio de Talleres y de personal contratado. Además, en Envasado se mide la productividad y el OEE (Eficiencia) de la Fabrica y es el área donde más Ordenes de Trabajo (OTs) de correctivo planeado e inmediato se realizan en el año. En Envasado es donde hay cargadas en sistema más rutinas de mantenimiento preventivo, ejecutados por personal propio y por contratadas.

Respecto a la ejecución y cumplimiento de las rutinas de mantenimiento preventivo, como ya se mencionó antes es muy importante darle seguimiento a dicha ejecución, para garantizar una detección temprana de los posibles defectos, anticiparse a las averías repentinas, y así evitar grandes pérdidas inesperadas de producción y disminuir los costes asociados.

En el siguiente gráfico se puede visualizar la distribución de las ordenes de mantenimiento por tipo de mantenimiento en el área de Envasado en los últimos años (Gráfico II).

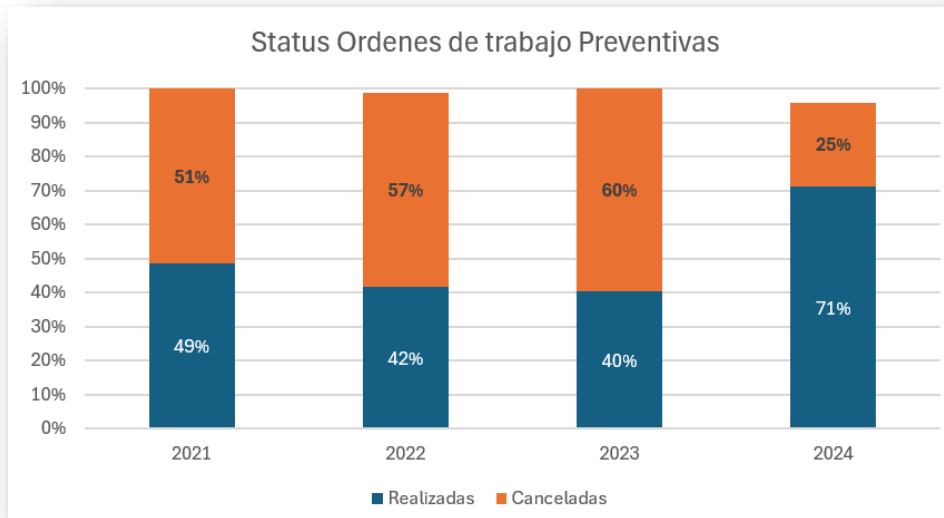


Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar durante los últimos tres años, la cantidad de Ordenes de Trabajo (OTs) de mantenimiento correctivo registradas en el gestor de mantenimiento superan a las de mantenimiento preventivo. Hay que tener en cuenta que al ser cantidad de órdenes, no tienen contemplados el tiempo de ejecución, que por lo general, las ordenes de correctivo suelen conllevar más tiempo de resolución, ya que son a causa de una avería repentina, donde no se tiene previsto ni el personal ni el material para la resolución. Además, al ser una avería que se da de forma repentina, muchas veces se pierde tiempo en el diagnóstico inicial hasta llegar a la causa raíz y poder resolverla.

Por su parte, con las ordenes planificadas de preventivo ya se conoce de forma anticipada el material y personal a utilizar, por lo que llevan menor carga laboral y se planifican en momentos de menor actividad o en ventanas de mantenimiento previamente acordadas.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del estatus de las ordenes de mantenimiento preventivo de las rutinas de Envasado en general (Gráfico III).



(Fuente: Elaboración propia)

Como podemos observar, no solo la cantidad de OTs de correctivo inmediato y correctivo planificado superan a la cantidad de OTs de preventivo, sino que además antes del 2024 podemos observar que hay más del 50% de las rutinas de preventivo que se cierran y notifican en JDE como canceladas.

Estos datos reflejan que el personal de “Ingeniería y Mantenimiento”, tanto interno como externo, estaba más abocado a resolver las emergencias y reparar las averías que en la detección temprana de las anomalías.

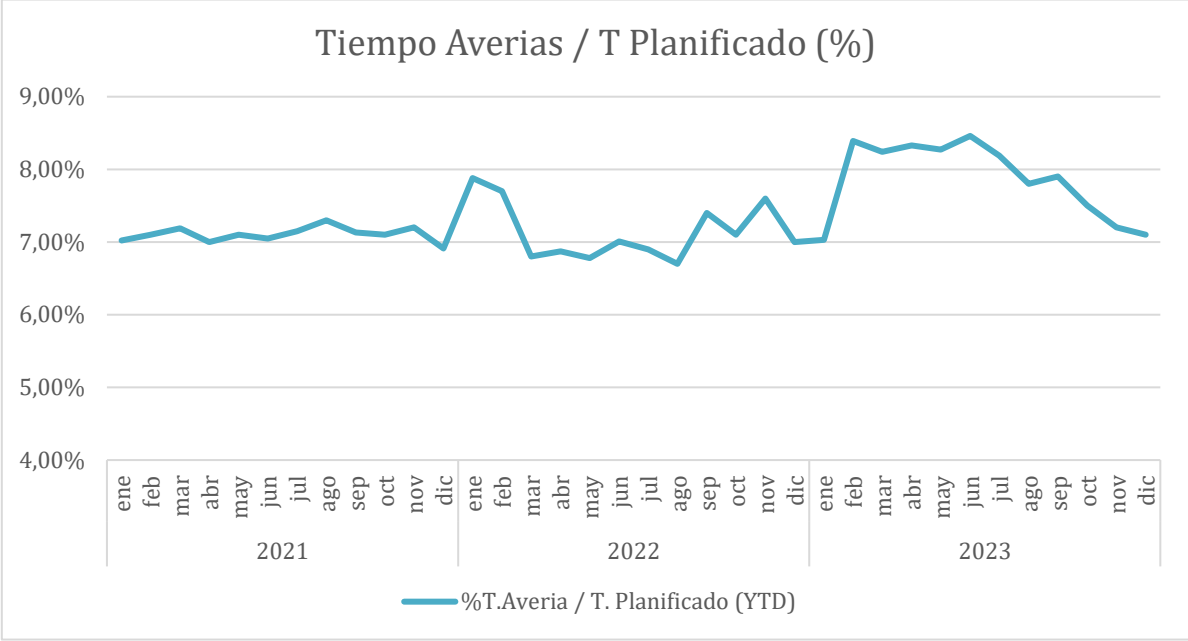
Eficiencia y confiabilidad de máquinas

En Envasado la eficiencia de las líneas se mide con el OEE usando un software de seguimiento llamado MES. En dicho sistema los oficiales y jefes de equipo cargan todas las producciones junto a las ineficiencias o paros de producción que se presentan. Con dicho calculo se aseguran de que el 100% del tiempo planificado de producción este justificado, ya sea por producción neta o por los tiempos de perdida de producción. Así, al finalizar cada turno de producción, todos los minutos del turno se justifican.

Durante las reuniones de rutina del área de Envasado, los equipos analizan el OEE de cada línea y comentan los principales impactos o perdidas. Luego, si lo creían necesario,

trasladaban al responsable de Ingeniería y Mantenimiento de sus áreas algún inconveniente o problemática a analizar y resolver.

El siguiente gráfico muestra la evolución de la confiabilidad de los equipos de envasado, medido como “% de tiempo de averías / el tiempo planificado” para producir que tienen las líneas (Gráfico IV).



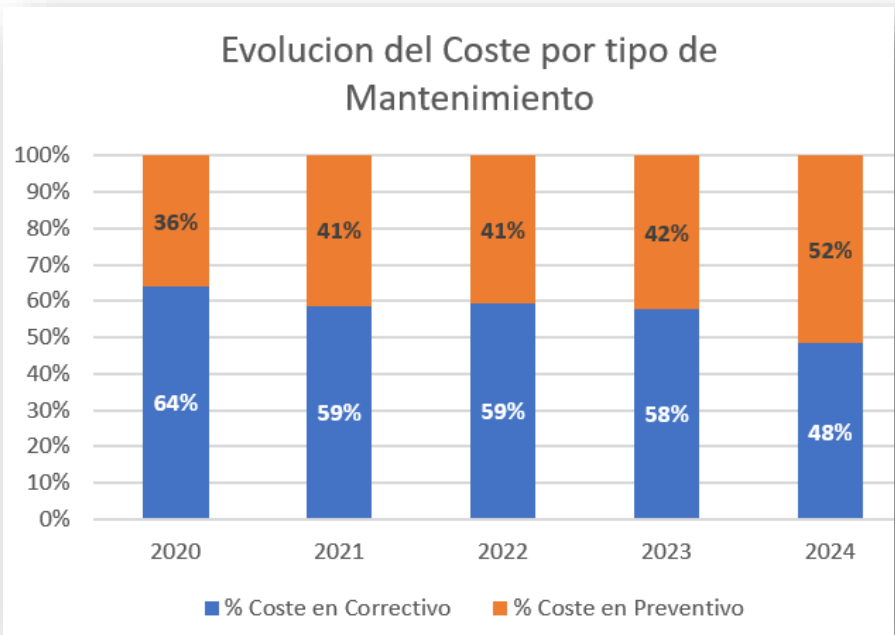
(Fuente: Elaboración propia)

Se puede observar que en 2021 el % de tiempo de avería sobre el tiempo planificado para producir se mantuvo por encima del 7 % en la mayoría de los meses, salvo en diciembre. En el 2022 si bien hay meses en los cuales la perdida de confiabilidad estuvo por debajo del 7% es muy poco constante y se observan picos por encima del 7%, lo cual indica una inestabilidad en cuanto a la confiabilidad de equipos y velocidad de respuesta ante averías. Además, esto denota una estrategia de mantenimiento centrada prácticamente en intentar reparar los más rápido posible las averías que se presenten, sobre todo teniendo en cuenta que, como vimos en el gráfico anterior, en ese año se cancelaron el 57% de las ordenes de mantenimiento preventivo. En estos años con la información observada, se puede concluir que el mantenimiento estaba mayoritariamente centrado en el correctivo inmediato y no tanto en la ejecución de las rutinas de preventivo.

En el 2023 se observa un deterioro muy marcado en cuanto a la confiabilidad de los equipos sobre todo en los meses entre abril y julio, donde tenemos máximos de hasta 8,46 % de Averías /T. Planificado. Por otro lado, en 2023 tenemos un 60 % de las rutinas de mantenimiento preventivo canceladas y un 53 % del total de las ordenes de trabajo cargadas en sistema son correctivos realizados por el taller.

Distribución de Costes de Mantenimiento

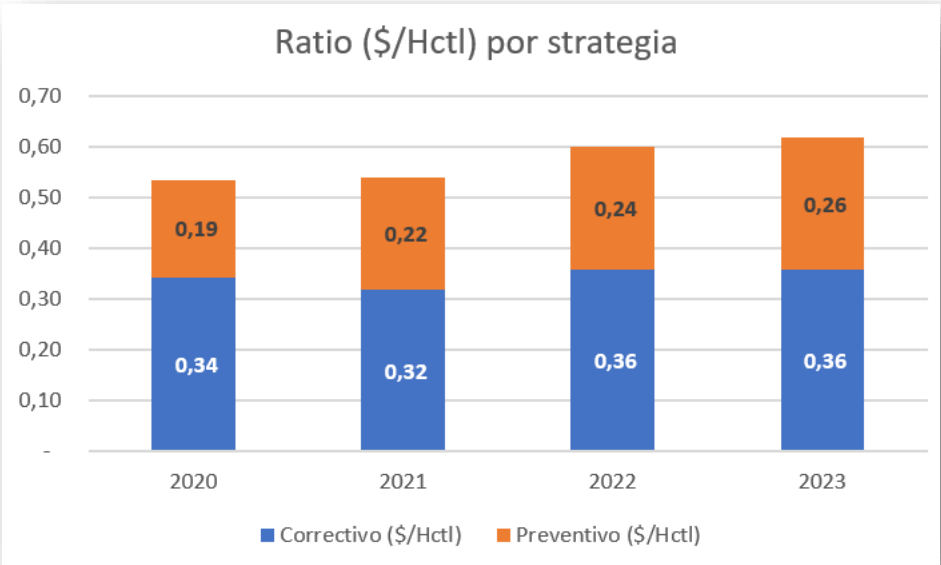
El siguiente gráfico (Gráfico V) muestra como es la distribución de los costes de mantenimiento en Envasado según el tipo de mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar desde el 2020 hasta el 2023, el coste de mantenimiento tenía una mayor imputación en Ordenes de Correctivo. Cabe mencionar que en estas imputaciones están cargados tanto los costes de materiales como de personal, solo si se realizan con personal externo.

En el siguiente gráfico (Gráfico VI) se observa la misma información, pero a nivel ratio, según la cantidad de hectolitros producidos en Envasado, para entender si hay algún impacto por el nivel de actividad.



Fuente: Elaboración propia

Podemos observar que se mantiene la misma tendencia, y la cantidad de euros por hectolitros producidos tiene una mayor imputación en los correctivos.

Con los datos antes analizados podemos ver que la estrategia en el área de Envasado en cuanto al mantenimiento y su relación con el área de Ingeniería y Mantenimientos estaba más centrada en una estrategia de producir y resolver las averías cuando las mismas se presentaban, mientras se dejaba de lado la planificación y revisión preventiva de los activos industriales.

Esquema de reuniones y metodología SEM

El sistema de excelencia de la empresa define las rutinas y la metodología mediante la cual se deben gestionar las rutinas de las Plantas. Desde el 2020 el sistema de excelencia trabaja con su nueva versión, buscando que todas las fábricas del grupo trabajen de forma

uniforme y utilizando las mismas herramientas metodológicas en busca de la mejora continua.

El sistema de excelencia se divide en diferentes bloques, en los que se especifican las herramientas a utilizar y se estandariza su uso.

Los bloques específicos de “herramientas de comunicación”, “seguimiento de indicadores enfocados al cliente” y “organización del equipo”, hacen mucho hincapié en tener estructurada dentro de las rutinas del equipo las reuniones de rutina y seguimiento de indicadores enfocados en el cliente. El programa de excelencia si bien sugiere los puntos que se deben tener cubiertos de cada bloque, no define de manera explícita que indicadores y que herramienta utilizar, ya que eso dependerá de la realidad y las necesidades de cada centro de producción y es el Manager de cada sección quien se responsabiliza de definir en que bloques se enfocará según sus necesidades y de qué manera aplicará las herramientas de gestión sugeridas.

Específicamente en el área de mantenimiento los bloques de reuniones de rutina y el uso estandarizado de KPIs nunca superaron la Fase 1 en las auditorias del programa de excelencia. En dichas auditorias los principales desvíos detectados, y por los cuales no se superaba la Fase 1, se engloban en los siguientes puntos:

- Falta de uso sistemático de indicadores del área.
- Poca participación en las reuniones diarias de los clientes internos y conocimiento de mudas (perdidas) en el proceso de clientes.
- Falta de seguimiento y planificación de acciones de forma rutinaria.
- Gestión visual poco clara.
- Escasa trazabilidad del cumplimiento de Estándares y lecciones aprendidas.

Como se mencionó antes, se hará foco en tres ejes principales de trabajo, con los que se abarcan las soluciones a muchos puntos detectados como pendientes en el programa de excelencia. Estos son:

- 1- Estandarización del Tablero de indicadores y su uso rutinario.
- 2- Definición de esquema de reuniones internas y dueños de KPIs.

- 3- Definición de participantes clave de cada reunión con los clientes y su frecuencia.

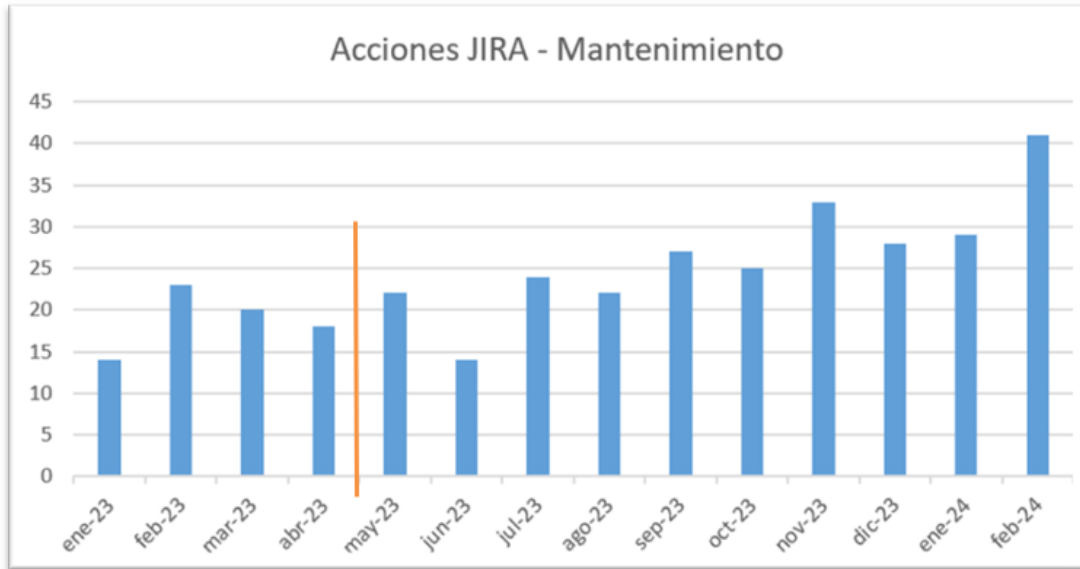
Reuniones del equipo de Mantenimiento

Las reuniones propias del equipo de Ingeniería se hacían diariamente con una duración de aproximadamente 30 minutos entre las 10 am y las 11:30 am, pero sin una hora de inicio definida. Las mismas consistían en que cada Ingeniero comentaba un resumen general de los trabajos en los que estaba avocado en el día y si le habían demandado alguna tarea del área en la cual es responsable. Esa demanda se realizaba durante las recorridas (Gembas), que hace cada ingeniero en la sección correspondiente. Las solicitudes surgían al discutir con los supervisores de las líneas sobre el cierre del volumen del día anterior o si les informaban algún tema pendiente o relevante.

De alguna manera el canal de comunicación era informal, sin ningún seguimiento estandarizado de los temas a tratar y lo que se apuntaba cada ingeniero de mantenimiento dependía de lo que cada supervisor recordaba de los temas que se habían tratado en las reuniones diarias de cada sección.

Previo a mayo 2023, la reunión diaria del departamento de Mantenimiento no contaba con una guía estructurada de temas a tratar ni con un reporte específico. La reunión se desarrollaba en una sala de reuniones del área donde cada ingeniero comentaba verbalmente los temas importantes de la sección que tenía a cargo. Si surgía algún tema importante a elevar a la reunión de Dirección el Gerente de Mantenimiento lo trasladaba al resto de Gerentes y al Director General en la reunión diaria de dirección. Si además algún Ingeniero comentaba algún tema importante al cual debía atender durante el día, se dejaba cargado en el sistema de gestión de acciones llamado “JIRA”, en el cual todos los departamentos gestionaban sus acciones y les daban seguimiento.

El siguiente gráfico muestra la evolución de la cantidad de acciones creadas por el Departamento de Ingeniería en el Sistema JIRA (Gráfico VII)



Fuente: Elaboración propia

En mayo 2023, se comenzó a definir para el departamento de Ingeniería y Mantenimiento un reporte con el cual darles un orden a los temas a tratar en la reunión diaria, con el fin de estructurar la reunión y marcar los temas que se debían abordar en ella de forma obligatoria.

La siguiente imagen muestra el reporte utilizado en las reuniones diaria de Mantenimiento:

Nº	RESPONSABLE	AREA	Indicador	Obj	Unid	19-jun	20-jun	21-jun	22-jun	23-jun	24-jun	25-jun	26-jun	27-jun
						LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES
Seguridad	IAI	TODOS	Accidentes			0	0		0	0			0	0
	IAI	TODOS	Permisos especiales peligrosidad abiertos			0	1		0	1			0	0
Calidad y MA	IAI	TODOS	Incidencias Calidad			0	0		0	0			0	0
	IAI	TODOS	Incidencias Medio Ambiente			0	0		0	0			0	0
SSII	JM/MM	SSII	Hechos relevantes			1	1	0	0	1	0	0	0	1
	JM/MM	SSII	Edar / Correctivos importantes			0	0	0	0	0			0	0
	JM/MM	SSII	Sala Máquinas / Correctivos importantes			0	0	0	0	0			0	0
	JM/MM	SSII	Edar / Volumen disponible			3200			2850				4000	
	JM/MM	SSII	No conformidades externas			0	0	0	0	0			0	0
Operativa	DB	FABRICACIÓN	Averías - MECANICAS (con parada)			1	5	2	2	3	0	0	1	2
	DB	FABRICACIÓN	Intervenciones - ELECTRICAS			3	2	2	1	2	0	1	2	3
	DB	FABRICACIÓN	Hechos relevantes			1	0		1				1	
	JPS/RR/MM	ENVASADO	AVERIA RELEVANTES (TOP ENVASADO)			0	6	8	4	7			2	9
	JPS/MM	AREA A	Hechos relevantes			1	1	0	1	1			0	0
	RR/MM	AREA B	Hechos relevantes			0	0	0	0	0			0	0
	JPS/RR/MM	AREA C	Hechos relevantes			0	0	0	0	0			0	0
	MP	CARRETLAS + ALMACEN A.	Hechos relevantes			0	0	0	1	0			0	0
	LG	IEM/Obra Civil/Legal	Hechos relevantes			0	0	0	0	1			0	1
IAI	TODOS	Hechos relevantes fin de semana												

(Imagen V-Fuente: Elaboración propia)

Como se puede observar, lo primero que se trataba en las reuniones eran temas relacionados a seguridad, donde se comentaban los accidentes del sector o si había ocurrido algún accidente importante en alguna sección de la fábrica. Luego, siguiendo con la temática de seguridad, se comentaba si existía algún trabajo importante que requiera seguimiento por tener algún riesgo especial y se comentaba el permiso de trabajo asociado.

En materia de Calidad y Medio Ambiente, se comentaba al igual que con los accidentes, si había alguna reclamación o algún hecho relevante que se haya informado a algún integrante del equipo durante las recorridas en las secciones.

Con respecto a la productividad y eficiencia de cada sección, los ingenieros de Mantenimiento colocaban en el reporte la cantidad de “Hechos Relevantes” que habían recopilado durante sus recorridas en campo y sobre todo aquellos que les comentaban los supervisores de las áreas durante los Gembas al comienzo del día. Por lo que el reporte servía de acompañamiento y recordatorio para comentar en la reunión diaria esos “hechos relevantes” de manera más estructurada.

Como se mencionó anteriormente esta información provenía de las recorridas que hacía cada Ingeniero en las secciones, por lo cual muchas veces la información no era precisa o había distintas versiones de los hechos. Por otro lado, que un hecho sea o no relevante depende de la experiencia y de la subjetividad de cada interlocutor, en primer lugar, del supervisor que transmitía la información y luego de la importancia que le otorgara el Ingeniero de la sección. El ingeniero de la sección era quien definía si apuntaba o no el hecho como un “hecho relevante” en el reporte.

Esto provocaba que algunas averías o pérdidas de confiabilidad de máquina que aún no se habían resuelto quedaran relegadas o subestimadas, frente a otras que podrían haber sido importantes pero que ya estaban resueltas. Por lo tanto, no se tomaban acciones para darle seguimiento a posibles reparaciones provisorias o para analizar la causa raíz y así resolver los fallos definitivamente.

Al no llegar la información de manera objetiva, muchos de los problemas de confiabilidad del día en curso se informaban con el turno mañana ya muy avanzado o incluso durante

el turno siguiente, luego de revisar el volumen y la eficiencia en la reunión de Dirección. Esto provocaba que muchas veces los ingenieros debían volver a recorrer las secciones junto con los supervisores y verificar donde estaba el motivo de la pérdida de confiabilidad. Información que había quedado relegada por algún otro “hecho relevante” o porque no se había considerado el verdadero impacto en la eficiencia de dicho desvío.

En estos casos, como la reunión diaria ya había pasado, las acciones o el seguimiento del desvío no se dejaba registrado en el gestor de acciones, por lo tanto, esta información luego se perdía y no había posibilidad de darle trazabilidad y seguimiento.

Con todo lo antes mencionado, uno de los mayores problemas del equipo de Mantenimiento era que no estaban claras las prioridades de los temas a resolver durante el día en curso, ya que los impactos en eficiencia no partían de una base objetiva y porque el canal de comunicación no era el adecuado, por lo que no era posible una priorización adecuada. Incluso muchas veces se recaía en retrabajos y pérdida de tiempo relevando la información hasta poder priorizar las principales causas de ineficiencia.

Por otro lado, al no quedar registro en el sistema las acciones a resolver, el responsable de esas acciones y los plazos de resolución, mucha de esa información no se volvía a revisar durante los días posteriores, con lo cual el Gerente de Mantenimiento perdía trazabilidad e incluso se repetía la misma causa de pérdida de confiabilidad en días posteriores por no haber resuelto el tema.

Esta deficiencia en el esquema de reuniones y el contenido de las mismas queda de manifiesto en la entrevista con la Gerente de Producción donde menciona “Con frecuencia, vuestros técnicos se encuentran inmersos en tareas estratégicas a largo plazo (Mejoras técnicas en los equipos, Revisiones anuales), sin tener una visión clara del desempeño actual de sus líneas”, “aún debemos analizar cómo mejorar en aquellos turnos en los que no estamos cumpliendo con el volumen, aunque no sea por causa directa de una avería”.

En la entrevista se menciona la necesidad de mejorar la participación del equipo de Ingeniería en las reuniones, siguiendo las acciones y comentando la necesidad de agilizar el canal de comunicación y resolución de los temas. “Respecto a la agilidad de resolución

y precisión en la transmisión de información, considero que la clave radica en la eficacia de nuestras reuniones diarias” “Hemos detectado en ocasiones que, al día siguiente de una reunión, algunas acciones se demoraban o incluso se habían quedado en el olvido”.

Con lo antes mencionado se observó la necesidad de desarrollar un nuevo esquema de reuniones del área de Ingeniería con las áreas operativas, mejorar la participación del técnico de Ingeniería en dichas reuniones y el desarrollo del nuevo reporte de KPIs, donde se evalúa la performance de las áreas.

CAPÍTULO 5: Propuestas de Mejora

En base a los resultados del análisis FODA, las acciones que se desprenden para potenciar las fortalezas del equipo de Ingeniería y aquellas acciones para evitar las amenazas o debilidades, definiremos un plan de mejora integral enfocado a tres ejes de trabajo.

- Definición de un dashboard de KPIs de Ingeniería y Mantenimiento para el análisis de la performance.
- Definición de reuniones internas del área de Ingeniería y Mantenimiento.
- Definir nuevos Roles y esquema de reuniones con las áreas productivas.

Estas propuestas de mejora son fruto del análisis de la tendencia de los indicadores mencionados, además de las necesidades y oportunidades detectadas en la rutina en la entrevista con Producción y Logística, como principal cliente interno de Ingeniería (Anexo I).

Con dichas propuestas de mejora se buscará potenciar la participación de las reuniones críticas mediante dashboard de KPIs específicos y seguimiento de planes de acción. Por otro lado, se buscará alinear la rutina del área con la rutina y objetivos del resto del centro de producción, dejando claro los roles y responsabilidades del área.

Nueva rutina de Reuniones Equipo mantenimiento

Dentro de la estructura de mantenimiento, cada técnico especialista dedicado a un área de producción tiene a su cargo un técnico. Estos técnicos tienen dentro de sus funciones colaborar con el técnico especialista en distintas tareas como:

- Supervisar las operaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. Actualizando las rutinas en el Gestor de Mantenimiento (JDE).
- Actualización del maestro de equipos en JDE en Módulo de Mantenimiento, incluida la codificación de equipos y repuestos.
- Planificar y lanzar las órdenes de trabajo y/o requerimiento de servicio, para asignar los pedidos.
- Custodiar y mantener actualizados los manuales, esquemas, planos y cualquier documentación facilitada por los proveedores, fabricantes e instaladores sobre instalaciones o máquinas.
- Asegurar la adecuación a la reglamentación aplicable de los equipos e instalaciones del centro de producción, planificando y coordinando las revisiones periódicas requeridas.
- Coordinar la ejecución de los proyectos de DDO que se le asignen, asegurando la planificación más adecuada de las intervenciones.

Los técnicos de las áreas productivas no tenían en su rutina formalizada la participación en las reuniones de productividad de las áreas. Por lo tanto, lo que realizaban eran recorridas por los sectores (“Gembas”), durante las cuales iban interactuando con los jefes de equipos y oficiales sobre la performance del turno y si existía alguna necesidad particular del área. Esto se hacía de forma poco estructurada, según el criterio de cada técnico y sin contar con información analizada previamente.

Como se mencionó, el área de Producción tiene una reunión de inicio de turno donde los jefes de área y sus jefes de equipo revisan de forma diaria la performance y las incidencias de cada turno.

Se comenzó a reformular la rutina de los técnicos de ingeniería para que participen junto con Envasado en las reuniones diarias y se gestione el uso de indicadores de disponibilidad.

Se le asignó a cada técnico un horario fijo para participar a primera hora de la mañana de la reunión de cada línea. En esta reunión diaria participan técnico de Ingeniería, jefes de equipo de las líneas de producción, jefe de área y si el jefe de área lo ve oportuno, el oficial de la máquina que más ineficiencia tenga en el último turno.

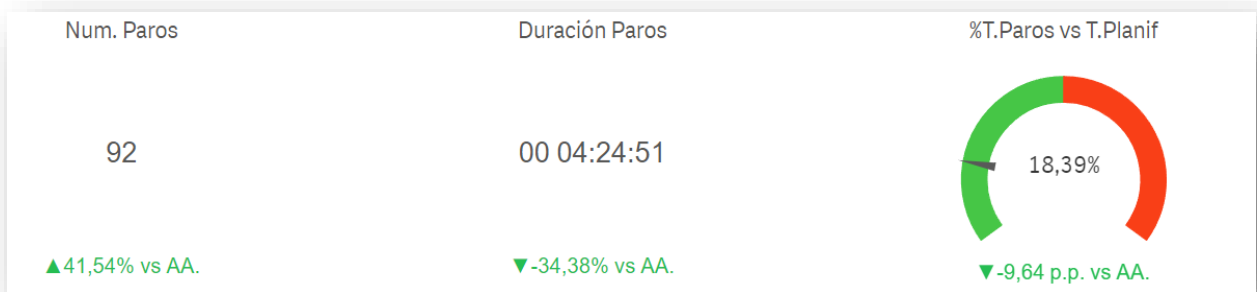
De esta manera el técnico de Ingeniería es informado en dicha reunión de los principales motivos de pérdida de OEE y si dicha ineficiencia está causada por algún problema técnico en los equipos o por alguna avería súbita. Además, en dicha reunión se evalúan los problemas de retrabajos, por alguna tarea de mantenimiento mal ejecutada, o si en la línea de producción tuvieron algún incidente con alguna contrata.

Por otro lado, se estableció como norma, que el técnico de Ingeniería debía ir a dicha reunión con la información previamente analizada de los principales problemas de disponibilidad de línea. Para lo cual se diseñó junto con el equipo de Organización Industrial y de IT, un informe de análisis de indicadores en el sistema MES y su respectivo instructivo de como visualizar las ineficiencias que los oficiales reportan (Anexo II). De esta manera cada técnico analiza de la misma forma y con indicadores objetivos concretos la performance de las líneas, eliminando la subjetividad de cada jefe de equipo u oficial, permitiendo así priorizar realmente las principales causas de pérdida de OEE.

Dicho reporte de análisis y sus pantallas específicas de paradas de máquina, está disponible en el Software (MES) que utiliza producción para el seguimiento de sus líneas y se creó un instructivo de trabajo estandarizado para que todos los técnicos lo analicen de la misma manera.

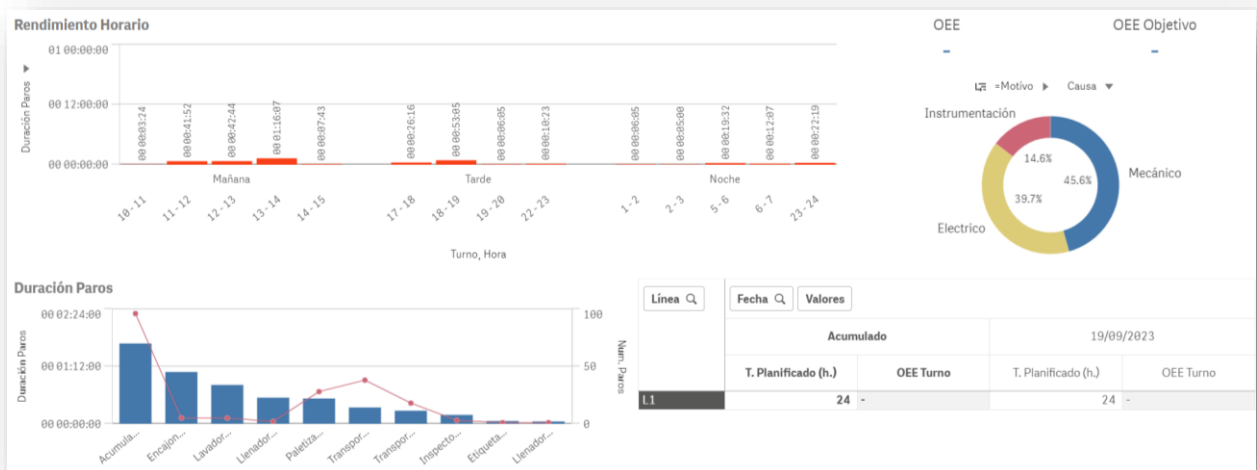
De esta manera el técnico de ingeniería al comenzar su día descarga la información y verifica las pérdidas que ha tenido cada línea por causa de avería, visualizando además el impacto en porcentaje en función a las horas de funcionamiento de la línea.

Dicho panel de lectura del sistema MES, permite extraer directamente la información de la cantidad de paros por “avería” que tuvo la línea en el rango de tiempo que el técnico desee analizar. Además, permite visualizar la duración total de los paros por avería y el “% de Tiempo de paros / el Tiempo Planificado” para producir que tuvo esa línea. Así les permite medir el impacto real de las averías en la producción.



(Imagen VI - Fuente: Nuevo Informe Sistema MES)

Por otro lado, el sistema permite visualizar un gráfico con los distintos horarios de las paradas por avería, un gráfico Pareto con las maquinas que más averías tuvieron y otro gráfico de torta con la distribución por tipo de avería (Mecánica, Eléctrica, Instrumentación).



(Imagen VII - Fuente: Nuevo Informe Sistema MES)

Además, el técnico puede visualizar una breve descripción que el oficial le asigno a cada paro.

Fecha Inicio	Línea	Mot... Paro	Causa	Máquina Responsable	Tiempo Paro Máquina	Observaciones Paro
Totales					08:49:42	
09/08/2024 17:18:19	L1-Botella Retornable	Averías	Instrument...	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	01:50:27	FALLO ACCIONAMIENTO CAJA DE CAMBIOS. SE CAMBIA UN REED DEL MOVIMIENTO DE ALTURA DE LA ESTACION Y LA CAJA DE CONEXIONES DE LOS 4 REED.
09/08/2024 19:16:06	L1-Botella Retornable	Averías	Instrument...	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	01:11:27	FALLO ACCIONAMIENTO CAJA DE CAMBIOS. SE CAMBIA UN REED DEL MOVIMIENTO DE ALTURA DE LA ESTACION Y LA CAJA DE CONEXIONES DE LOS 4 REED.
09/08/2024 17:58:56	L1-Botella Retornable	Averías	Instrument...	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	00:58:58	FALLO ACCIONAMIENTO CAJA DE CAMBIOS. SE CAMBIA UN REED DEL MOVIMIENTO DE ALTURA DE LA ESTACION Y LA CAJA DE CONEXIONES DE LOS 4 REED.
09/08/2024 17:11:29	L1-Botella Retornable	Averías	Mecánico	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	00:43:53	FALLO CAJA DE CAMBIOS. SE VE TAMBIEN AMORTIGUADOR ROTO Y SE CAMBIA
09/08/2024 21:06:19	L1-Botella Retornable	Averías	Instrument...	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	00:42:11	FALLO ACCIONAMIENTO CAJA DE CAMBIOS. SE CAMBIA UN REED DEL MOVIMIENTO DE ALTURA DE LA ESTACION Y LA CAJA DE CONEXIONES DE LOS 4 REED.
09/08/2024 20:00:00	L1-Botella Retornable	Averías	Instrument...	Inspector De Botellas Vacias 1 Linatronic M2 K 735-222	00:25:13	RID DE LA CAJA CAMBIO

(Imagen VIII - Fuente: Nuevo Informe Sistema MES)

Para evitar disparidad de criterios a la hora de visualizar y analizar dicha información se creó un Estándar donde se explica paso a paso como hacer uso de dichos gráficos e información disponible en el MES (Anexo II).

ESTANDARIZACIÓN DE VISUALIZACIÓN DE DATOS Y ANALISIS DE % AVERIAS EN LINEAS DE PRODUCCION

IAI Aovera
Arribillaga J.

1. Obieto

En este documento se pretende definir una manera única de extraer y analizar las pérdidas de OEE en las líneas de producción, analizándolas por línea y por tipo de avería. La intención es que de sea posible de manera rápida para el Técnico Especialista o Técnico de IAI analizar las perdidas por "Avería" que han tenido sus líneas de Producción en función al tiempo disponible y así poder implementar las acciones correctivas o de verificación pertinentes.

Los criterios fuente empleados son:

- > Terminología y clasificación comúnmente empleada en mantenimiento.
- > Información necesaria para la correcta participación en las reuniones productivas.
- > Facilidad para extraer la información necesaria con la mínima elaboración, máxima fiabilidad y homogeneidad de criterios.

2. Ámbito de aplicación

Este procedimiento se aplica a los procesos y servicios de Mantenimiento desarrollados por las áreas de Ingeniería de Activos Industriales. Particularmente de aplicación para los Técnicos en áreas productivas pudiendo ser replicadas y extendidas a otras áreas en función de la información y el software utilizado.

(Fuente: Elaboración propia)

Luego de la reunión diaria de cada área se realiza la Reunión Diaria de Producción donde cada jefe de área comenta a la directora de Envasado la performance de sus líneas, un resumen de las acciones que se definieron ejecutar en el día y si hay algún tema importante a elevar en la reunión de Dirección. Además, se discuten en dicha reunión aquellos temas donde hay discrepancias entre las áreas sobre la posible solución a los problemas en las líneas o diferentes criterios de priorización en cuanto a los tiempos de ejecución o paradas.

En esta reunión tampoco participaba Ingeniería y Mantenimiento de manera rutinaria, por lo que muchos de los temas no resueltos luego debían tratarse nuevamente con los técnicos especialistas, ya sea porque el técnico no fue capaz de resolverlo o porque no estaban de acuerdo con la solución planteada.

Por eso, en la agenda de los técnicos especialistas se definió la obligatoriedad de participar en las reuniones diarias de las áreas productivas, con la información analizada con su técnico, quien antes debía participar en las reuniones diarias de las líneas. De esta manera cuando la reunión de Envasado comienza, el técnico especialista ya está informado si el problema discutido a primera hora de la mañana fue resuelto, si está clara la posible solución o si hay algún tema pendiente de definir.

En resumen, el nuevo esquema de reuniones y rutinas de los Técnicos se define de la siguiente manera:

Reuniones	Responsable	7:30 - 08:00	8:00 - 08:30	8:30 - 09:00	9:00 - 09:30	9:30 - 10:00	10:00 - 10:30	10:30 - 11:00	11:00 - 11:30	11:30 - 12:00	12:00 - 12:30	12:30 - 13:00	13:00 - 13:30	13:30 - 14:00	14:00 - 14:30
Prep.Informacion	Tecnico														
Reunion TOP Lineas	Tecnico														
Gembas / Acciones	Tecnico/Tecnico Esp.														
Reunion produccion	Tecnico Especialista														
Reunion Ingenieria	Tecnico Especialista														
Gembas / Acciones	Tecnico/Tecnico Esp.														
Reunion Direccion	Directores														

(Imagen IX - Fuente: Elaboración propia)

Con el nuevo esquema de reuniones y la estandarización de los datos analizados en las mismas, se logran resolver tres puntos principales. En primer lugar, que los técnicos participen activamente con el análisis de información objetiva de los principales impactos en la productividad de la línea. Por otro lado, los tiempos están definidos para que luego de la reunión diaria de las áreas los técnicos puedan comenzar las acciones que hayan definido con los jefes de área y jefes de equipo, dándole feedback a los técnicos

especialistas sobre cómo se encuentra el avance de las soluciones. Luego el técnico especialista participa en la reunión de productividad de Envasado no solo con la información analizada, sino que además con actualización de los avances. Por último, permite a los técnicos especialistas tener el tiempo adecuado para preparar la información para la reunión diaria de Ingeniería y Mantenimiento, habiendo realizado los Gembas pertinentes e informándose de los avances de las acciones definidas.

Reunión de Ingeniería y nuevo Reporte de KPIs

En relación con la reunión propia del equipo de Ingeniería y Mantenimiento, se definió en primer lugar las 10:30 am como horario fijo de realización de la reunión, posterior a la reunión de Envasado y del resto de las áreas. Además, se implementó un nuevo dashboard de KPIs, dejando claro que técnico es responsable de cada KPI.

El nuevo dashboard de KPIs diarios de Ingeniería y Mantenimiento propuesto (Anexo III), presenta un total de 33 indicadores para el seguimiento del desempeño, en comparación con el informe utilizado anteriormente en las reuniones, el cual constaba de 19 filas sin ningún KPI con objetivos establecidos.

El nuevo reporte continúa contemplando los tópicos Seguridad, Calidad, Medio Ambiente y Performance.

En materia de seguridad se definió hacer seguimiento a la cantidad de incidentes y accidentes reportados en todas las secciones, con el input aportado por cada técnico según los incidentes tratados en las reuniones diarias productivas. Además, se hace seguimiento de los Invigilados (Comportamientos inseguros o seguros) detectados por el equipo durante sus Gembas en las áreas productivas. Colaborando de esta manera con la base de la pirámide de seguridad, detectando condiciones y comportamientos inseguros de manera activa y dando feedback al personal para prevenir accidentes futuros. Por otro lado, en este apartado de seguridad se comentan los trabajos de especial peligrosidad que se estén coordinando desde el área, y su respectivo permiso de trabajo. De esta manera se pueden discutir y compartir con el resto del equipo los riesgos asociados.

Respecto a Calidad y Medio Ambiente, con el reporte se hace seguimiento a la cantidad de reclamaciones informadas en la plataforma oficial de Calidad. De esta manera, si

alguna reclamación tiene como posible causa raíz algún deterioro de maquina o mal funcionamiento, se plantean los chequeos correspondientes o las acciones correctivas. De ser así, esa reclamación previamente fue tratada y discutida en la reunión diaria del sector productivo, por lo que el técnico especialista ya tiene un análisis previo de la situación.

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	Acumulado 2024		SEMANA 24							
							domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
							9-Jun.	10-Jun.	11-Jun.	12-Jun.	13-Jun.	14-Jun.	15-Jun.	16-Jun.
Seguridad	Número de accidentes / Incidentes	Unidades	TODOS	0	8	Actual	0	1	0	0	0	0	0	0
	Invigilados Detectados	Unidades	TODOS	90	53	Objetivo	0	1	1	1	0	0	0	0
	Trabajos de especial peligrosidad	Unidades	TODOS	-	40	Actual	0	0	1	0	0	0	0	0
Calidad	Reclamaciones Informadas	Unidad	TODOS	0	10	Actual	0	0	0	1	0	0	0	0
Medio Ambiente	Incidentes MA Reportados	Unidades	TODOS	0	2	Actual	0	0	0	0	0	0	0	0

(Imagen X - Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a performance de Producción, el indicador clave de rendimiento (KPI) que cada técnico analiza previo a la reunión es el “% Avería / Tiempo Planificado” de cada línea de producción.

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	Acumulado 2024		SEMANA 24						
							domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
							9-Jun.	10-Jun.	11-Jun.	12-Jun.	13-Jun.	14-Jun.	15-Jun.
% Avería / Tiempo Plan. (Total averías)	Tren 1	%	Juan Pedro	15%	13%	Objetivo	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
					14,71%	Actual	NA	3%	5%	16%	17%	0%	NA
	Tren 2	%	Laura GG	10%	8,4%	Objetivo	8,4%	8,4%	8,4%	8,4%	8,4%	8,4%	8,4%
					6,1%	Actual	NA	0,0%	6,6%	0,0%	19,9%	0,0%	NA
	Tren 3	%	Laura GG	10%	9,8%	Objetivo	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
					8,5%	Actual	NA	4,5%	0,0%	3,8%	22,0%	0,0%	NA
	Tren 4	%	Ricardo	6,3%	5,4%	Objetivo	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%
					4,92%	Actual	0,00%	40,36%	4,95%	16,48%	3,21%	5,00%	11,24%
	Tren 5	%	Ricardo	6,1%	5,2%	Objetivo	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%	5,2%
					5,17%	Actual	15,16%	5,07%	2,36%	0,00%	6,05%	0,59%	3,19%
	Tren 6	%	Ricardo	4,6%	3,9%	Objetivo	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%	3,9%
				4,81%	Actual	NA	0,00%	0,00%	0,00%	20,99%	NA	NA	
Tren 7	%	Ricardo	4%	3,8%	Objetivo	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	
				3,88%	Actual	NA	0,00%	2,46%	0,00%	0,00%	NA	NA	
Tren 8	%	Laura GG	7%	6,3%	Objetivo	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	
				7,3%	Actual	NA	11,3%	6,8%	13,5%	1,1%	0%	NA	
Tren 9	%	Juan Pedro	10%	9%	Objetivo	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	
				8,77%	Actual	NA	1%	6%	5%	22%	5%	NA	
Tren 10	%	Juan Pedro	23%	19%	Objetivo	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	
				0%	Actual	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Tren 11	%	Ricardo	7%	6%	Objetivo	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	
				5,39%	Actual	0,00%	0,00%	0,00%	3,14%	9,08%	5,07%	2,11%	
OEE Global Area A	%	Camino Alvaro	60,36%	60,36%	Objetivo	60,36%	60,36%	60,36%	60,36%	60,36%	60,36%	60,36%	
				53,11%	Actual	NA	46,83%	68,32%	63,00%	59,43%	41,61%	42,71%	
OEE Global Latas	%	Camino Alvaro	70,30%	70,30%	Objetivo	70,30%	70,30%	70,30%	70,30%	70,30%	70,30%	70,30%	
				68,01%	Actual	19,42%	49,94%	66,83%	67,00%	56,03%	65,65%	69,21%	
OEE Global Area C	%	Camino Alvaro	53,01%	53,01%	Objetivo	53,01%	53,01%	53,01%	53,01%	53,01%	53,01%	53,01%	
				67,13%	Actual	NA	45,94%	60,14%	64,00%	60,50%	58,81%	NA	

(Imagen XI - Fuente: Elaboración propia)

Para dicho indicador se definió como objetivo lograr una reducción de las pérdidas de OEE por causa de avería respecto al año anterior. De esta manera, cuando el indicador se encuentra en rojo, cada técnico es responsable de analizar cuál fue la principal pérdida de OEE por avería y verificar en campo si ya está resuelta o no.

De no estarlo, el técnico especialista junto con su técnico son los responsables de darle soporte en campo al equipo de Envasado para resolver el problema. El técnico especialista define las medidas de contención necesarias para continuar produciendo, sin impacto en seguridad y calidad, ya sea porque no está clara la solución definitiva o porque el tiempo para acometer esa resolución es demasiado extenso. De esta manera mientras la línea sigue produciendo el técnico especialista prepara y analiza la solución con el taller de Mantenimiento, generando luego la orden de mantenimiento planificada.

Si la avería ya fue resuelta en turnos anteriores, el técnico especialista es el responsable de analizar, en primer lugar, si la solución fue definitiva o si solo fue una medida provisoria para poder continuar con la producción. Además, es el responsable de asegurar el análisis de la causa de dicha avería, definiendo las acciones necesarias para eliminar la causa raíz y evitar que la misma avería vuelva a ocurrir.

Por otro lado, en el dashboard se analiza la tendencia de OEE de cada área, alineado a los objetivos de OEE definidos para la fábrica. Así, el equipo de Ingeniería y Mantenimiento además de estar enfocado en las averías de sus líneas de producción analiza el cierre completo de OEE de cada área. Con esta información el equipo puede visualizar si en alguna línea en particular hay algún ajuste operativo o cambio de formato que está impactando de forma negativa en el OEE y centrar sus Gembas de comienzos del día en los ajustes mal realizados o en aquellas maquinas con mayores ineficiencias operativas, dándole soporte al área de producción en la detección y posibles soluciones.

De esta manera se intenta resolver y dar respuesta a lo que menciona en la entrevista la gerente de Envasado en cuanto al seguimiento y participación de los técnicos del área,” Es fundamental que cada participante de vuestro equipo tenga información previamente analizada” y se da un ámbito para poder trasladar con KPIs los problemas en las áreas

“Ya no percibimos que mi equipo encuentre dificultades para comunicar necesidades a Ingeniería, ya que este canal de comunicación esta activo”.

En el dashboard de KPIs, además de Envasado, se comenzó a hacer seguimiento con KPIs de performance de otras áreas. Si bien en principio no son el foco de análisis, se comenzaron a construir KPIs para analizar las tendencias y comenzar a construir históricos de información. En estas áreas, como previamente no se monitoreaban dichos KPIs y al no contar con un software robusto de trazabilidad tipo MES, no se cuenta con valores históricos.

En Fabricación, se relevan la cantidad de averías mayores a 60 minutos o que produzcan el paro súbito del proceso. La particularidad de esta área a diferencia con Envasado es que por diseño en la Fabrica hay equipos de backup listos para entrar en régimen en cuanto ocurre un fallo de la instalación, por lo tanto, muchas veces ocurre que una avería no produce la parada del proceso.

No obstante, atendiendo al principal objetivo de ingeniería que es la confiabilidad de los equipos, es importante analizar y hacer seguimiento de la tendencia de la cantidad de veces que un equipo falla, tenga o no backup.

FABRICACION	Averías - MECANICAS > 60 min o Parada de proceso/Equipo o Repetitivo	Num	Mena Marian	0	0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0
					146	Actual	1	0	2	0	0	1	2
	Intervenciones - ELECTRICAS > 60 min o Parada de proceso/Equipo o Repetitivo	Num	Mena Marian	0	0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0
					15	Actual	0	0	0	0	0	0	0
	Intervenciones - INSTRUMENT. > 60 min o Parada de proceso/Equipo o Repetitivo	Num	Mena Marian	0	0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0
				20	Actual	0	0	0	0	0	0	0	
Hechos Relevantes	Num	Mena Marian	0	31	Actual	0	0	0	0	0	0	0	
CARRETIILLAS + ALMACEN	Carretillas fuera de Servicio / Con Alarmas	%	Mario	0,00%	0,00%	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0
					38,50%	Actual	1	1	0	1	2	2	0
	% Inef por carretillas	%	Mario	1,15%	1,15%	Objetivo	1,15%	1,15%	1,15%	1,15%	1,15%	1,15%	1,15%
				0,43%	Actual	0,00%	0,35%	0,20%	0,22%	0,68%	1,04%	0,00%	
IEM/Obra Civil/Legal	Hechos relevantes	Unidades	Sonia	0	11	Actual	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

(Imagen XII - Fuente: Elaboración propia)

En el caso de Logística se propuso como KPI la cantidad de carretillas automáticas que están fuera del sistema por alguna reparación o ajuste.

Además, se analiza como KPI la tendencia del porcentaje de ineficiencia causado por falta de carretillas en las líneas de producción. Para esto, se realizó un trabajo en conjunto con el equipo de sistemas añadiendo ese modo de fallo en el sistema MES de Envasado,

para que los oficiales o jefes de equipo puedan justificar cualquier paro producido por ineficiencias en carretillas. De esta manera el técnico de Ingeniería responsable del Silo automático y de expediciones puede analizar en el software de las carretillas automáticas, si hay alguna misión que este congestionando el tránsito de las mismas o si fue solo una falla puntual.

Con respecto a Obra Civil o Servicios Generales, durante la reunión se menciona si hay alguna reparación importante que se esté llevando a cabo en la fábrica o si hay algún problema puntual en algún servicio general que pueda limitar el normal funcionamiento. De esta manera se comparte con el resto de las áreas para analizar si limita algún otro trabajo o actividad que pueda superponerse.

Con respecto a Servicios Industriales y Depuradora se analizan la cantidad de correctivos mayores a 60 minutos que hayan podido afectar la continuidad del proceso. Además, se registra la cantidad de volumen disponible en la depuradora junto con los parámetros legales de entrada y salida del proceso, para analizar si hay algo que pueda afectar a la continuidad de la operación de fábrica.

SSII	Correctivos importantes (>60 min)	Unidades	Israel	0	0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0
					0	Actual	0	0	0	0	1	0	0	0
	Volumen Disponible	m3	Israel	2500	NA	Actual	2500	3150	2900	3600	4900	4600	4540	4600
					0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0
	No conformidades Internas	Unidades	Israel	5	8	Actual	0	0	1	0	0	0	0	0
					8	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0
	No conformidades Externas /Legales	Unidades	Israel	10	2	Actual	0	0	0	0	0	0	0	0
					1	Objetivo	1	1	1	1	1	1	1	1
	Fosforo	ppm	Israel	0	0,7	Actual	NA	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
					9	Objetivo	9	9	9	9	9	9	9	
	Nitrogeno	ppm	Israel	0	5	Actual	NA	5,2	6,8	5,9	5,7	4,9	-	-
					9	Objetivo	9	9	9	9	9	9	9	

(Imagen XIII - Fuente: Elaboración propia)

Este nuevo dashboard de KPIs permite que cada técnico especialista participe activamente en las reuniones diarias, tanto de Ingeniería y Mantenimiento como de los sectores productivos, con la información analizada objetivamente de lo que está sucediendo en sus áreas de competencia.

En la reunión de Ingeniería el técnico especialista es el responsable de definir las acciones propuestas si alguno de sus KPI se encuentra desviado de su objetivo. De esta manera se definen las acciones correctivas inmediatas que coordinará el técnico durante la mañana

para corregir el desvío con los oficiales del área en cuestión. Además, se analiza si está claro el principal motivo del desvío, para definir la acción preventiva a llevar a cabo para evitar que vuelva a ocurrir. Si la causa no está clara o el impacto es significativo, se define que técnico será el responsable de coordinar el RCA (Análisis de Causa raíz) correspondiente.

Con lo antes mencionado el sector se asegura que las acciones queden claramente definidas con un responsable y cargadas en el sistema para poder darle seguimiento. Además, con las nuevas agendas estándares de las reuniones se les da una estructura y un orden definido a las reuniones, asegurando que se tratan todos los temas. Como cada KPI tiene un “dueño” definido con su objetivo específico, cada integrante sabe en qué momento tiene asignada su participación y de que acciones debe hacerse responsable. (Anexo V).

Además del dashboard diario antes comentado, se definió un dashboard de KPIs semanal para el equipo de Ingeniería y Mantenimiento. Este dashboard (Anexo IV) es de revisión semanal y se pueden analizar las tendencias de distintos KPIs a mediano plazo, para tomar acciones ante desvíos en la consecución de los objetivos. De esta manera se logra que el equipo además de estar enfocado en temas tácticos y del día a día, toma decisiones más estratégicas viendo el negocio desde otra perspectiva y con indicadores de mediano plazo.

Este dashboard semanal, además de visualizar la tendencia semanal de los KPIs de performance que contiene el dashboard diario, contiene otros KPIs más estratégicos propios del área de Mantenimiento.

Dentro del bloque de Calidad este dashboard además contiene el KPI de cumplimiento de rutinas de mantenimiento de los inspectores de botellas vacías. Con el seguimiento de este indicador el equipo analiza si se están cumpliendo los servicios de mantenimiento asociados a estos equipos críticos para la calidad, ya que son los responsables de detectar cualquier defecto en el envase, previo a ser llenado. Por otro lado, dentro del mismo bloque de calidad, se analiza el KPI de equipos de calidad On-line en funcionamiento.

Por el lado de control de presupuesto y los costes, en este dashboard semanal se analiza la tendencia del coste total de mantenimiento y además el capital inmovilizado del almacén de repuestos.

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	YTD		SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36
Calidad	RCM IBV	%	Alvaro	80	90%	Objetivo	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
					91%	Actual	92%	89%	87%	91%	88%	92%	94%	91%
	Equipos On Line Inoperativos	%	Maria	4	4,00%	Objetivo	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
2,50%					Actual	3%	3%	3%	4%	4%	3%	2%		
Costes	Gasto Mantenimiento	€	Alberto	9592000	7053798	Objetivo	5864304	5864304	6422984	6422984	6422984	6422984	6422984	7073473
					6324285	Actual	5508538	5530688	5530688	5722299	5923271	6434285	6444231	6464318
	Stock Almacen	€	Alberto	0	2800000	Objetivo	2800000	2800000	2800000	2800000	2800000	2800000	2800000	2800000
2847032					Actual	2795718	2765874	2783340	2789894	2788654	2938654	2964419	2949706	

(Imagen XIV - Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a performance del área en este reporte se ven tres indicadores además de los del reporte diario.

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	YTD		SEMANA 29	SEMANA 30	SEMANA 31	SEMANA 32	SEMANA 33	SEMANA 34	SEMANA 35	SEMANA 36
Mantenimiento	RCM (Principal)	%	Alvaro	80,00%	80%	Objetivo	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
					80,18%	Actual	81,00%	80,00%	79,00%	77,00%	81,00%	81,60%	82,00%	79,80%
	Retrabajos (Prom)	Unidades	Alvaro	0	0	Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0
					1	Actual	1	0	0	2	0	0	0	1
	Tratamiento MI	%	Mario	80%	80%	Objetivo	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%	80%
					79%	Actual	80%	79%	80%	78%	80%	81%	80%	77%

(Imagen XV - Fuente: Elaboración propia)

Se analiza por un lado la evolución del cumplimiento semanal del RCM – principal de todas las líneas de producción. Con esta información, se puede decidir en qué área o líneas hacer foco la siguiente semana para destinar más recursos en las rutinas preventivas de mantenimiento.

Por otro lado, se analiza el promedio semanal de retrabajos por intervenciones mal ejecutadas. Con esta información se disparan acciones para dar feedback a los talleres propios o a las contratadas, detectar necesidades de formación, necesidad de realizar nuevos instructivos de trabajo o disparar un RCA para entender la causa raíz del retrabajo o retraso. Por último, en este reporte se analiza el porcentaje de mensajes intermitentes tratados por el área. De esta manera se visualiza y se le da importancia al retorno de la experiencia dentro del equipo, para poder analizar y retroalimentar las rutinas de mantenimiento.

Beneficios económicos de las propuestas de mejora

Beneficios: Con todas las herramientas y mejoras en la rutina explicadas, se estiman dos escenarios diferentes para analizar el impacto económico de las propuestas. En el primer escenario optimista se estima una disminución del 10% de las horas de paradas causadas por avería en las líneas de producción y en el otro escenario, más realista, un ahorro del 5% en la cantidad de horas de parada por causa de averías.

Los costes mostrados a continuación los otorgó el departamento de Finanzas con los valores actuales de horas de marcha de las líneas de producción.

Línea	Coste hora Línea Parada
1	€ 163
2	€ 67
3	€ 60
4	€ 183
5	€ 180
6	€ 263
7	€ 65
8	€ 49
9	€ 108
10	€ 1.475
11	€ 312
13	€ 47

(Imagen XVI - Fuente: Elaboración propia)

Para este análisis, no se considerará posibles ahorros futuros en Línea 10, ya que se discontinuará por obsolescencia. Tampoco se tendrá en cuenta Línea 13 ya que no todas las producciones se ven reflejadas en el sistema MES, por lo cual se decidió quitar ambas líneas en los posibles ahorros para evitar distorsiones en los cálculos.

Teniendo en cuenta ambos escenarios antes mencionados, en la tabla a continuación se podrán observar los ahorros económicos alcanzados de lograr la reducción en la cantidad de horas de parada:

Línea	Coste hora Línea Parada	Paradas por Avería 2023 (hs)	Reduccion Averias 10% (hs)	Ahorro Teorico (10%)	Ahorro Teorico (5%)
1	163 €	878	87,8	14.329 €	7.164 €
2	67 €	433	43,3	2.884 €	1.442 €
3	60 €	480	48	2.885 €	1.442 €
4	183 €	403,9	40,39	7.371 €	3.686 €
5	180 €	385,1	38,51	6.932 €	3.466 €
6	263 €	159,88	15,988	4.203 €	2.102 €
7	65 €	336	33,6	2.197 €	1.099 €
8	49 €	407,1	40,71	2.011 €	1.006 €
9	108 €	503,4	50,34	5.417 €	2.708 €
11	312 €	306,1	30,61	9.560 €	4.780 €
Total Ahorro Anual				57.788 €	28.894 €

(Anexo VI - Fuente: Elaboración propia)

Estos cálculos se realizaron teniendo en cuenta todas las horas de paradas por avería en las líneas de producción de la fábrica durante todo el año 2023. Por lo tanto, en un escenario optimista si se logra una reducción del 10% de las horas de avería, el ahorro anual sería de €57.788, mientras que en un escenario más conservador y realista si la reducción es del 5% el ahorro anual sería de €28.894.

Inversión propuesta: Dentro del análisis de la inversión necesaria para llevar a cabo las mejoras y modificaciones planteadas, se dividió en tres tópicos diferentes las necesidades de inversión.

En primer lugar, el mobiliario y tecnología necesaria para llevar a cabo las reuniones de las áreas, donde se tienen en cuenta aspectos como mejoras en el mobiliario, conectividad, accesibilidad a software de gestión de datos, etc.

Por otro lado, se valoró junto con el área de Organización Industrial y Recursos Humanos los costos asociados a las capacitaciones del personal involucrado y las horas de desarrollo de informes. La formación en los distintos capítulos y técnicas de Lean Manufacturing se realizará anualmente tanto como refuerzo y nuevas formaciones para el personal de Ingeniería. También se incluyen formaciones para los principales roles de liderazgo en los clientes internos para fomentar una cultura de mejora continua basada en la metodología.

Por último, se consideraron todos los costes relacionados al desarrollo dentro del portal MES de los informes necesarios para el análisis de la información por parte de los

técnicos de Ingeniería, además de las licencias necesarias genéricas para portal MES y JDE.

El coste inicial de implantación de la mejora:

Topico	Concepto	Coste Inversion (€)
Preparacion Sala	TVs Tactiles con conexión inalámbrica	1.600 €
Preparacion Sala	Mesa de trabajo	1.730 €
Preparacion Sala	Cableado e iluminacion	93 €
Preparacion Sala	Ploteo Sala Reuniones	120 €
Preparacion Sala	Pizarra de Oficina	462 €
Preparacion Sala	Portatiles conexion remota con acceso a MES y JDE	920 €
Preparacion Sala	Altavoz y Camara conexión inalámbrica	1.156,0 €
Horas Equipo	Formacion Tecnicos	2.305 €
Dashboard MES	Desarrollo de pantalla MES	430 €
Dashboard MES	Licencias anual de MES & JDE Genericas	1.947 €
Horas Equipo	Horas Reuniones Productividad	647 €
		11.410 €

(Anexo VI - Fuente: Elaboración propia)

Teniendo en cuenta las inversiones recurrentes y las necesidades futuras, el cronograma de inversión a 3 años sería (Anexo VI):

Topico	Concepto	Años			
		0	1	2	3
		Coste Inversion (€)			
Preparacion Sala	TVs Tactiles con conexión inalámbrica	1.600,0 €			
Preparacion Sala	Mesa de trabajo	1.730,0 €			
Preparacion Sala	Cableado e iluminacion	93,0 €			
Preparacion Sala	Ploteo Sala Reuniones	120,0 €			132,8 €
Preparacion Sala	Pizarra de Oficina	462,4 €			511,8 €
Preparacion Sala	Portatiles conexion remota con acceso a MES y JDE	920,0 €			
Preparacion Sala	Altavoz y Camara conexión inalámbrica	1.156,0 €			
Horas Equipo	Formacion Tecnicos	2.304,9 €	2.387,0 €	2.472,0 €	2.560,0 €
Dashboard MES	Desarrollo de pantalla MES	429,6 €			429,6 €
Dashboard MES	Licencias anual de MES & JDE Genericas	1.947,3 €	2.016,6 €	2.088,4 €	2.162,7 €
Horas Equipo	Horas Reuniones Productividad	647 €	669,9 €	693,8 €	718,5 €
		11.410 €	5.074 €	5.254 €	6.515 €

(Anexo VI - Fuente: Elaboración propia)

Análisis Económico

El análisis económico de las propuestas de mejora se evaluará con un horizonte de tiempo de 3 años. Para el análisis se determinó una tasa del 3,56% anual, utilizada internamente para los proyectos de análisis de inversión de la compañía. Los egresos para el flujo económico considerados son en primer lugar los costes de implementación. Luego para el primer y segundo año se consideraron los costes anuales de las licencias extras necesarias para desempeñar correctamente las reuniones de productividad del área de Ingeniería y los costes asociados a las horas de los técnicos para el desarrollo de dichas reuniones. Además de los gastos antes mencionados, se consideró un refuerzo de formación Lean para los técnicos, técnicos especialistas y personal del área productiva, ya sea por rotación del equipo o para refuerzo de los técnicos ya formados. Además, en el tercer año se consideró una actualización y mejora del mobiliario de uso frecuente por posible desgaste u obsolescencia.

Para los ingresos se estima que en el primer año la mejora en averías tendrá un escenario de 5% de mejora en horas de avería, mientras que para el resto de los años del análisis se consideró un descenso de dicha mejora respecto al año anterior. Esto se debe en primer lugar a que una vez corregidos muchos de los defectos crónicos de las máquinas, las oportunidades de mejoras en las líneas son menores o con un impacto menor en horas productivas. Además, una vez optimizados los tiempos de respuesta del área de Ingeniería y resueltos los defectos debidos a obsolescencia técnica, estos ya no tienen un impacto tan significativo en el OEE.

Línea	Coste hora Línea Parada	Paradas por Avería 2023 (hs)	Reduccion Averias 10% (hs)	Años		
				1	2	3
1	163 €	878	87,8	7.164 €	3.868,82 €	2.501,84 €
2	67 €	433	43,3	1.442 €	778,62 €	503,51 €
3	60 €	480	48	1.442 €	778,90 €	503,69 €
4	183 €	403,9	40,39	3.686 €	1.990,22 €	1.287,01 €
5	180 €	385,1	38,51	3.466 €	1.871,59 €	1.210,29 €
6	263 €	159,88	15,988	2.102 €	1.134,88 €	733,89 €
7	65 €	336	33,6	1.099 €	593,31 €	383,67 €
8	49 €	407,1	40,71	1.006 €	542,99 €	351,13 €
9	108 €	503,4	50,34	2.708 €	1.462,48 €	945,74 €
11	312 €	306,1	30,61	4.780 €	2.581,07 €	1.669,09 €
Total Ahorro Anual				28.894 €	15.603 €	10.090 €

(Anexo VI - Fuente: Elaboración propia)

Con estas consideraciones el flujo económico de la propuesta sería el siguiente:

	Años			
	Inversion	1	2	3
	Egresos			
Costes de Implementacion	- 11.410 €	- 5.074 €	- 5.254 €	- 6.515 €
	Ingresos			
Ahorros de la Implementacion		28.894 €	15.603 €	10.090 €
TOTAL	- 11.410 €	23.821 €	10.349 €	3.574 €
Tasa (3,56)				
VAN: 24459				

(Anexo VI - Fuente: Elaboración propia)

Al analizar el flujo económico se observa que la propuesta de mejora es una opción viable y rentable, ya que el VAN resultante es positivo, por lo que la compañía se vería beneficiada de implementarla.

Por otro lado, la inversión cuenta con una Tasa de Interna de Retorno (TIR) de un 150%, por lo que la inversión es rentable.

CAPÍTULO 6: Resultados y cumplimiento de hipótesis.

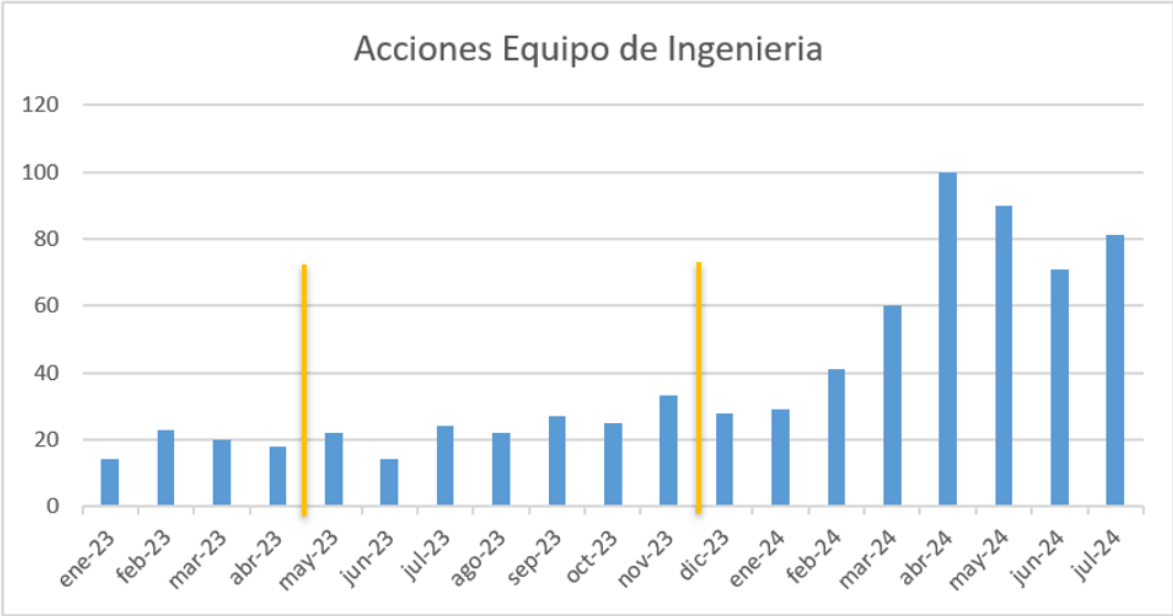
En cuanto a la participación activa del equipo de Ingeniería y Mantenimiento en las reuniones y resolución de necesidades de las áreas productivas, como se pudo observar en los gráficos, la evolución de acciones del área posteriores a la implementación de los reportes tuvo un crecimiento significativo, creciendo casi en un 100% la cantidad de problemáticas evaluadas y resueltas por el área. Por otro lado, este mayor compromiso y mayor tasa de resolución de temas pendientes se vio potenciada gracias a la redefinición de las rutinas del sector y los roles de los Ingenieros del área, enfocándolos hacia el análisis de las problemáticas diarias de las áreas productivas con mayor vocación de servicio hacia el cliente interno.

De esta manera se cumple con el propósito de asignación de nuevas tareas para mejorar la participación del área de Ingeniería y Mantenimiento con su principal cliente.

Con los nuevos informes creados para analizar los datos previo a las reuniones con los equipos y las nuevas rutinas diarias, se incrementa la cantidad de acciones registradas y se fuerza a que la velocidad de resolución mejore. Además, se logra que los equipos estén trabajando de forma conjunta en la resolución de las problemáticas diarias cuando es un tema que excede al cliente.

Evolución de Acciones de Ingeniería

En el siguiente gráfico se observa la evolución de la generación de acciones para el equipo de Ingeniería y Mantenimiento. (Gráfico VIII)



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, en mayo del 2023 se comenzó a utilizar un informe básico en las reuniones de Ingeniería, con la intención de darle un orden a la reunión y un esquema de seguimiento de temas.

En noviembre del 2023, se comenzó a definir el dashboard de KPIs de cada área y el nuevo esquema de reuniones entre las áreas productivas e ingeniería. Como se observa,

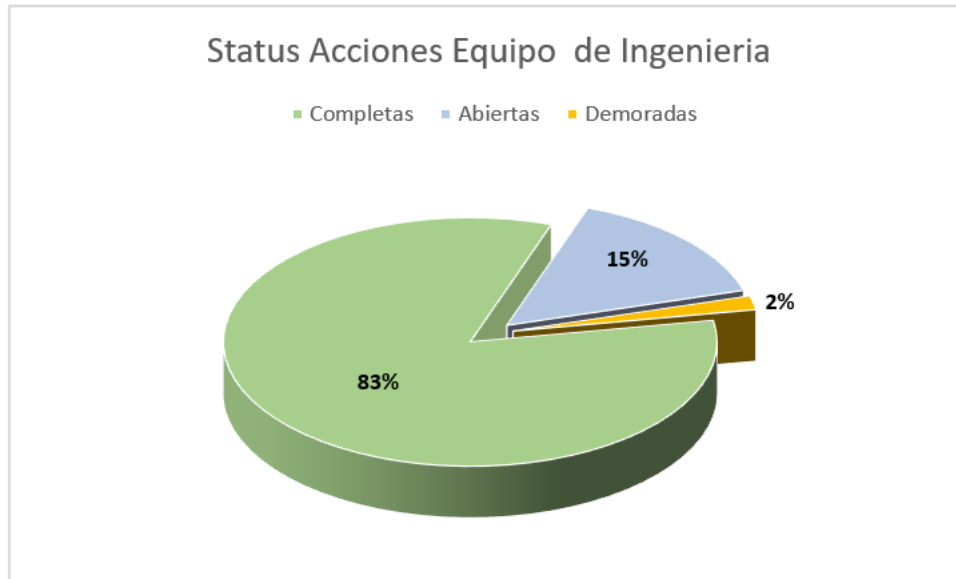
la cantidad de acciones relevadas y registradas en el sistema creció considerablemente, llegando a más del doble comparado con un año atrás.

Esta evolución se debe, principalmente, a ser metodológicos en el seguimiento del reporte de KPIs en las reuniones del área, donde cada técnico es responsable de definir al menos una acción que llevará a cabo para corregir un KPI en rojo. Además, se debe a la participación activa por parte de los técnicos en las reuniones de las áreas productivas.

El seguimiento y la agilidad en la resolución de las acciones era un tema relevante para la relación entre el equipo de Envasado y el área de Ingeniería y Mantenimiento según lo comentado por la gerente de Producción en la entrevista, “debemos evitar que la información no llegue a vuestro departamento o que los Ingenieros de Planeado no trasladen las problemáticas y las acciones que tienen cada uno bajo su responsabilidad. Hemos detectado en ocasiones que, al día siguiente de una reunión, algunas acciones se demoraban o incluso se habían quedado en el olvido”.

Con el nuevo dashboard y nuevas agendas, toda reunión comienza con la revisión del estatus de las acciones definidas el día anterior y las que estaban previstas realizarse en el día en curso. Al ser metódicos en el seguimiento de estas acciones además se logra mayor compromiso en la resolución de estas, ya que solo el líder de la reunión puede darle cierre y validar la ejecución.

En el siguiente gráfico se puede observar el estatus de las acciones del año 2024 acumuladas al cierre de julio. El 83% de las acciones del área de Ingeniería están realizada y validadas. El 15 % se encuentra en curso y solo el 2% esta demorada. (Gráfico IX)

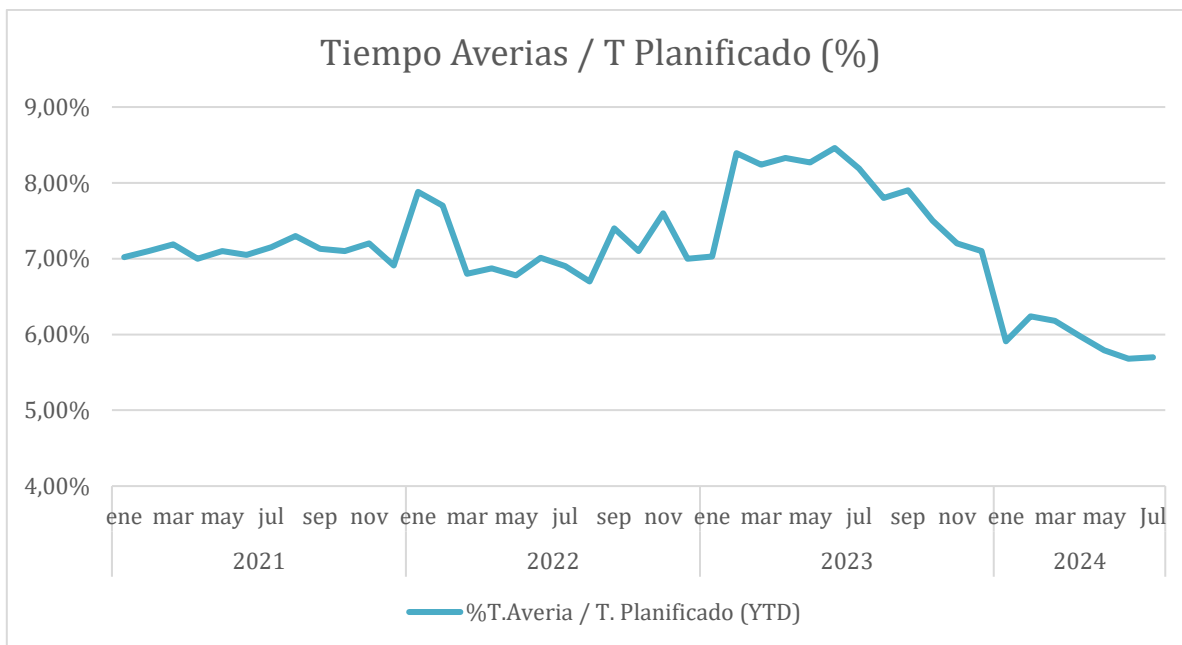


Fuente: Elaboración propia

La evolución de la cantidad de acciones realizadas por el equipo de ingeniería no solo se debe a que el equipo está más involucrado con los KPIs de performance de las áreas, sino también en dejar registro de la cantidad de acciones propuestas. Este registro permite tener un retorno de la experiencia y poder dejar un histórico de las acciones realizadas ante cada problema. De esta manera es una fuente de información para nuevos ingresos o incluso para revisar los planes de mantenimiento de las líneas de producción.

Confiabilidad de Máquina

Además de lo anteriormente mencionado, se puede observar una evolución positiva en cuanto al aporte en eficiencia y confiabilidad de máquinas. La evolución medida con el KPI de "% avería / T. Planificado" es la siguiente (Gráfico X) :



(Fuente: Elaboración propia)

Además, con los nuevos dashboard de KPI se podrá hacer un histórico y un análisis de tendencias, con un mejor retorno de la experiencia gracias a las acciones definidas en el sistema y al correcto tratamiento de las órdenes de trabajo (OT).

Consolidando las acciones antes expuestas además se logrará una mayor estabilidad en los resultados de confiabilidad de máquina, sustentados en el uso rutinario y metódico de indicadores y seguimiento de acciones en las rutinas.

Participación en Reuniones

Como se mencionó antes, con la definición de los roles de cada participante en las reuniones operativas se busca mejorar la participación de Ingeniería y Mantenimiento en las reuniones y en la resolución de las acciones.

La participación de cada integrante en las reuniones no se media de forma constante, por lo que se definió con los responsables de cada sección registrar la asistencia a dichas reuniones para darle seguimiento. Desde la definición de los nuevos roles se comenzó a hacer seguimiento a dicha asistencia con un informe que se comparte semanalmente:

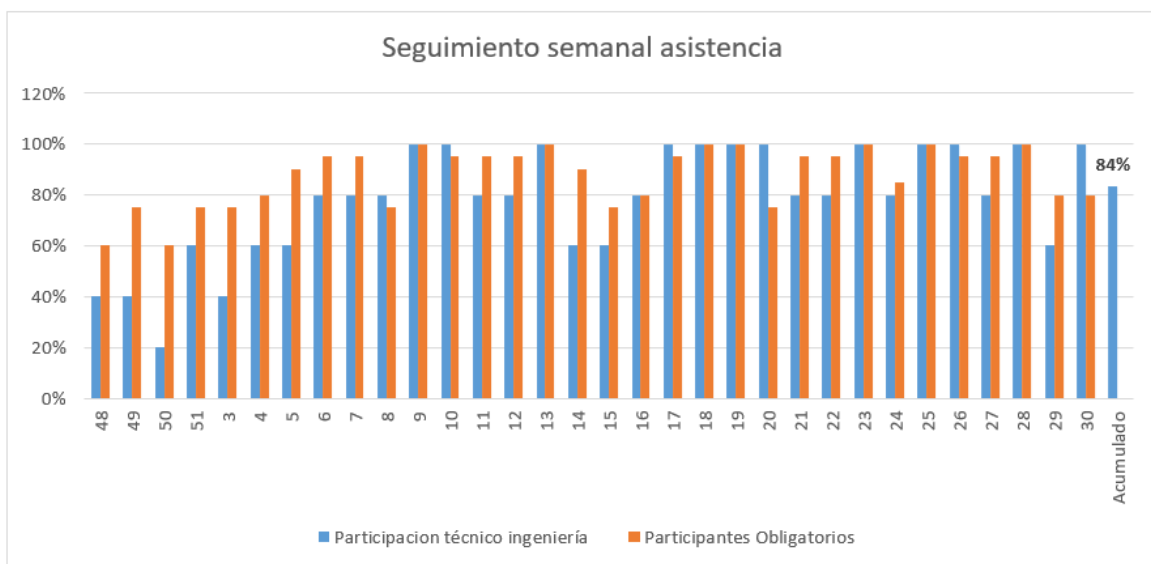
TOP DIARIO AREA B																	
Asistentes Obligatorios	20-11	21-11	22-11	23-11	24-11	25-11	26-11	27-11	28-11	29-11	30-11	1-12	2-12	3-12	4-12	5-12	6
Jefe Area (Owner)																	
MdP Trenes																	
Tecnico Ingenieria																	
Jefes de Turno																	
Asistentes Opcional																	
Oficial linea																	
Tecnico Calidad																	
Tecnico PRL																	
Asistencia Obligatoria	50%	75%	50%	50%	75%				50%	100%	25%	25%	50%			25%	25%
Asistencia Total	29%	43%	43%	43%	43%				29%	57%	14%	14%	29%			14%	14%

(Imagen XVII - Fuente: Elaboración propia)

El seguimiento de la participación de cada integrante obligatorio es reportado semanalmente por el dueño de la reunión, para que cada área tenga el feedback y pueda corregir de ser necesario.

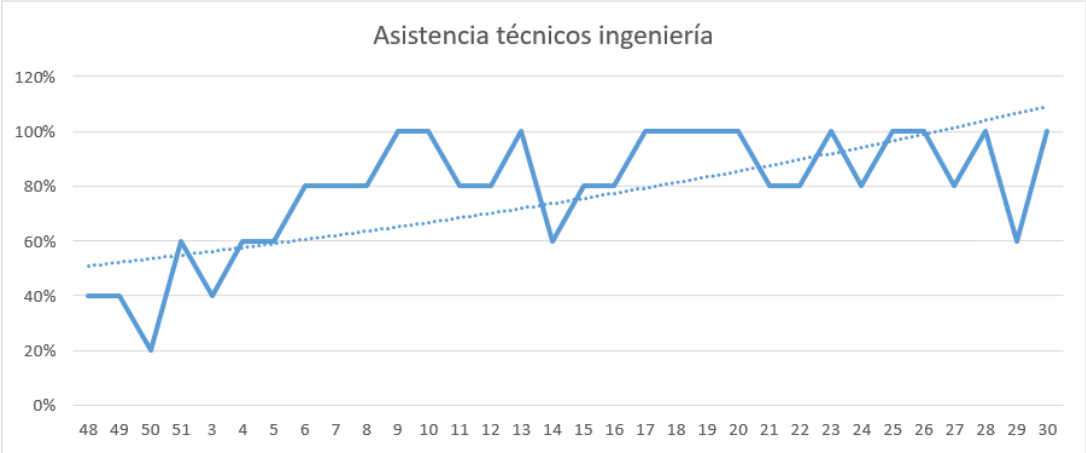
El siguiente gráfico muestra la asistencia promedio semanal de las reuniones de Envasado con Ingeniería y Mantenimiento. Esta información semanal es utilizada por los manager de cada sección para dar feedback a los equipos.

Si bien al comienzo la participación de los técnicos de Ingeniería y Mantenimiento es baja, dicha evolución tiende a mejorar luego de la definición de las nuevas rutinas y roles (Gráfico XI).



(Gráfico XI - Fuente: Elaboración propia)

Se puede observar que a comienzos de la medición de asistencia la participación de los técnicos estaba en promedio por debajo del 60%. Esta participación comienza a corregirse luego de febrero del 2024, llegando a una participación promedio acumulada 2024 del 84%, mostrando una tendencia positiva (Gráfico XII).



(Gráfico XII - Fuente: Elaboración propia)

De esta manera no solo se vela porque las reuniones de rutina se cumplan, sino que además se puede analizar si los participantes obligatorios están presentes en dichas reuniones, fomentando la interacción y resolución de acciones.

Mejora en el desempeño

En cuanto a la medición de la mejora en el desempeño de las funciones y objetivos del área, esto se puede medir teniendo en cuenta 3 indicadores distintos. Por un lado, el seguimiento de las acciones resueltas por el equipo y su velocidad de ejecución. Por otro lado, el monitoreo rutinario del KPI: % de averías en las líneas de producción y por último la asistencia y participación del equipo de Ingeniería en las reuniones.

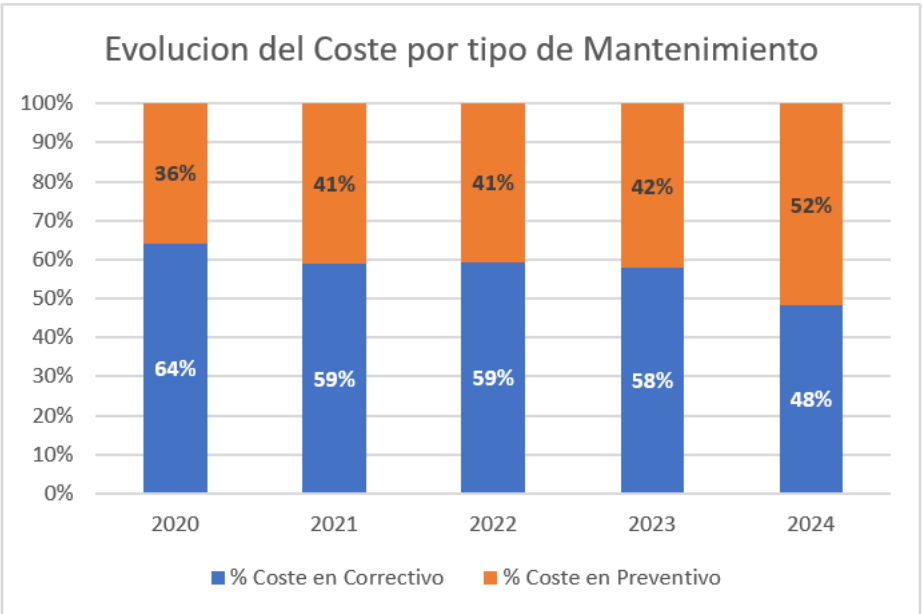
Posteriormente se podrá evaluar la necesidad de verificar nuevamente mediante entrevista con el mánager de Envasado si las acciones propuestas lograron un cambio significativo o no en el servicio prestado por el área.

Otros Impactos

Con las propuestas de mejoras implementadas un tiempo considerable se deberá evaluar el impacto en la cantidad de Ordenes de trabajo (OT) de correctivo inmediato ejecutadas

por los talleres, esperando que la cantidad de OTs de este tipo disminuya considerablemente, gracias a la resolución en tiempo de los desperfectos y a la detección temprana de las averías. Además, por efecto de esa disminución, el coste anual destinado a Correctivo inmediato deberá disminuir considerablemente, favoreciendo así al análisis más estable del presupuesto de mantenimiento, evitando gastos súbitos e inesperados. Este impacto deberá afectar positivamente el coste total de mantenimiento de la fábrica.

La participación más activa en las problemáticas diarias de las áreas junto con un seguimiento estricto de las acciones ante desvíos en los indicadores favorecerá positivamente a mejorar el retorno de la experiencia de los técnicos y técnicos especialistas, por lo tanto, tendrán mayor y mejor información a la hora de actualizar los servicios de las rutinas de mantenimiento preventivo.



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Se examino la situación del área de “Ingeniería y Mantenimiento” y su relación con Envasado (principal cliente interno), desde el punto de vista de rutinas de reuniones y eficacia en la resolución de problemas de confiabilidad de máquina. Observando principalmente falta de definición de una rutina clara de reuniones de las áreas, falta de

indicadores claves para el análisis de la performance, así como el escaso o nulo seguimiento de acciones derivadas de las problemáticas, generando una pérdida de confiabilidad de los activos industriales. Esto se evidencio con el análisis de distintos indicadores creados como % Averías/Tiempo planificado, Cantidad de acciones generadas por el equipo, falta de participación en reuniones de clientes claves, entre otros.

Con el conjunto de propuestas de mejora en la gestión y metodología Lean Manufacturing se estima la optimización de las tareas del área de Ingeniería y Mantenimiento de la empresa. Estas propuestas comprenden: seguimiento de KPIs mediante Dashboard en las reuniones, una nueva agenda de reuniones del área de Ingeniería con clientes claves, plan de capacitaciones en Lean Manufacturing, seguimiento de planes de acción concretos para mejorar el retorno de la experiencia en el futuro.

Todo esto se traduce en un mayor desempeño del área, con los consecuentes menores costes de mantenimiento en el mediano plazo. La evidencia de la optimización la observamos en el aumento de la disponibilidad de los activos reflejados por un menor porcentaje de averías, llegando en poco tiempo a un 6 % de Averías /T. Planificado.

Se pudo observar, con el seguimiento de los indicadores antes detallados que, gracias a la correcta asignación de roles, rutinas de reuniones correctamente definidas y con dashboard de KPIs críticos bien definidos, se logra una mayor participación y resolución de las problemáticas de las distintas áreas, con tiempos de resolución mucho menores.

Estas mejoras se lograron gracias a:

- Mejorar la participación de las reuniones críticas de Ingeniería y Mantenimiento con datos analizados.
- Definiendo dashboard de KPIs específicos y el correcto seguimiento de Planes de Acción.
- Definir nuevo esquema de reuniones alineado a la rutina de la fábrica.
- Definiendo las agendas de las reuniones y participantes obligatorios.

Una vez establecidas las propuestas se estima además que, en el largo plazo se lograra un impacto positivo en el coste total de mantenimiento, como resultado de una mejor gestión

del mantenimiento preventivo. En principio se pudo observar en los primeros meses que el coste de mantenimiento correctivo comenzó a disminuir, representando menos del 50% del coste total, lo cual no se lograba en los últimos cuatro años, y además con una tendencia a continuar con dicho descenso.

Recomendaciones

- Se recomienda continuar con el uso del dashboard de KPIs de Ingeniería y Mantenimiento, con una gestión dinámica de los KPIs para revisar los objetivos o KPIs propuestos cada 6 meses.
- Se recomienda continuar con el análisis previo de la tendencia de cada KPI por parte de cada ingeniero, proponiendo las acciones necesarias para revertir tendencias negativas.
- Para el éxito de cada propuesta, es indispensable realizar los respectivos seguimientos y controles respecto al avance y continuidad de las mismas. Es recomendado efectuar los seguimientos para mantener las propuestas e inculcar una cultura de mejora continua desde todos los niveles de la organización.
- Se recomienda realizar evaluaciones habituales a los indicadores desarrollados en el presente trabajo de investigación y acorde a los resultados obtenidos comprobar si estos continúan en constante mejora, así como también adicionar nuevos indicadores.
- Se recomienda además continuar con la estandarización de los procesos del área, para que las mejoras logradas sean sostenidas en el tiempo y por otro lado sirva de material en la formación de nuevos ingresos o futuras rotaciones.

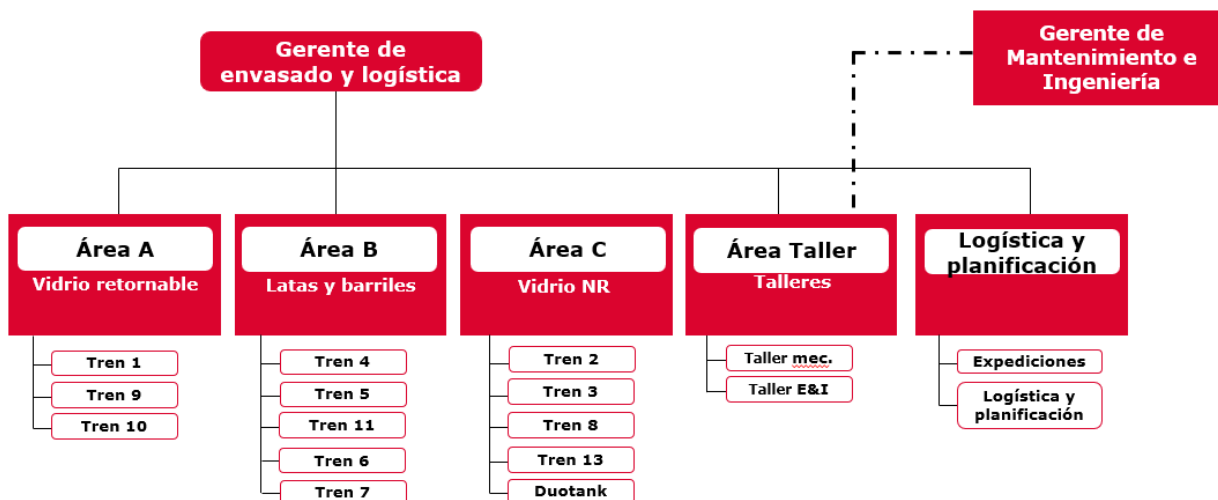
BIBLIOGRAFÍA

- Drucker, P.F. (1967). “Eficacia Ejecutiva”
- Drucker, P. F. (1954). “The Practice of Management”
- Drucker, P. F. (1964). “La Gerencia Efectiva”
- Doran, G. T. (1981). “There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. Management Review”
- Santiago Dodero, (2022). “El Secreto de Las Empresas Familiares Exitosas”
- Idalberto Chiavenato (2001) “Administración - Proceso Administrativo”
- Peter Leach, (2010) “La Empresa Familiar”
- Robert Kaplan y David Norton (1992) “The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance”
- Robert Kaplan y David Norton (2000). “The strategy-focused organization”
- Senge, P. M. (1993). “La Quinta Disciplina”
- Robert Kaplan y David Norton (1996) “The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action”
- Neely, A., Gregory, M., & Monteiro, K. (2005)” The performance measurement revolution “
- Deming, W. Edwards (1986). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis
- Walton, M. (1990). El Método Deming En La Practica
- Escuela Cervecera Española (2020). Informes e historia
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España (Nota de Prensa del 19 de junio del 2023)
- Instituto Nacional de Estadística (INE) (2020)
- Botero, A. (2017). “Mantenimiento industrial: Teoría y práctica”
- Chiavenato, I. (2006). “Administración Moderna”
- Porter, M. E. (1985). “Competitive Advantage”
- Stacey, R. D. (2000). “Strategic Management and Organisational Dynamics”
- Estrategia empresarial y plan de negocios -MBA UP “Operatividad de la Matriz FODA”

GRAFICOS Y FIGURAS

Figura (I): Organigramas Envasado y Mantenimiento. (Elaboración Propia. Información Empresa)

Organigrama Envasado y Logística



Organigrama IAI (Ingeniería y Mantenimiento)

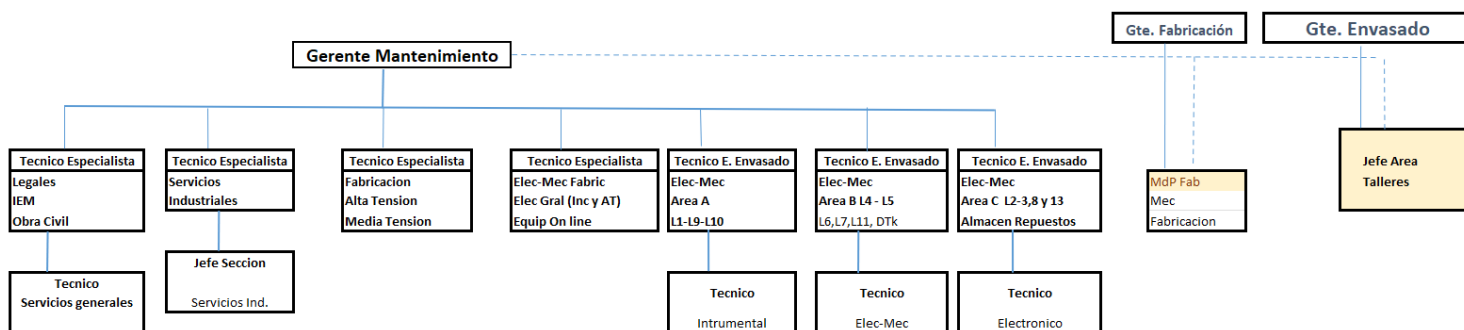


Figura (II): FODA (Elaboración Propia)

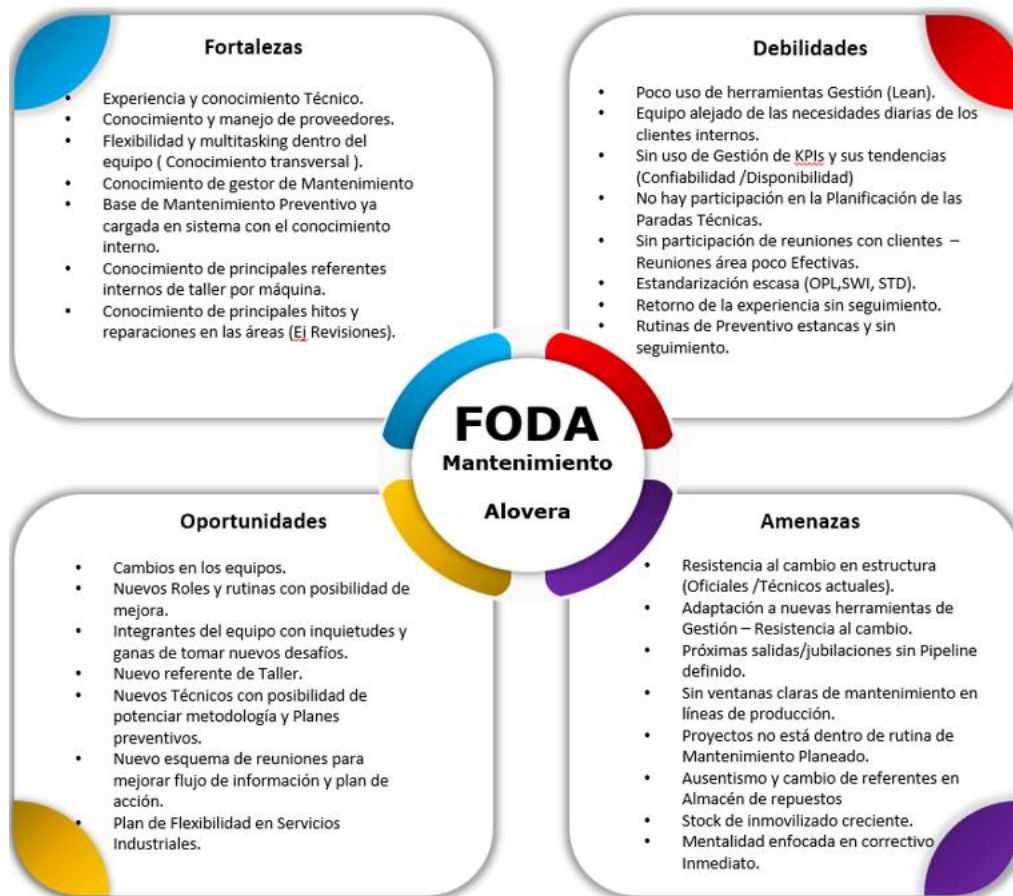


Figura (III): Cuadrante con Acciones del FODA (Elaboración Propia)

<p style="text-align: center;">INTERNO</p> <p style="text-align: center;">EXTERNO</p>	<p style="text-align: center;">Fortalezas</p> <p>1-Experiencia y conocimiento Técnico. 2-Conocimiento y manejo de proveedores. 3- Flexibilidad y multitasking dentro del equipo. 4- Conocimiento de gestor de Mantenimiento 5- Base de Mantenimiento Preventivo ya cargada. 6- Conocimiento de principales referentes internos de taller. 7- Conocimiento de principales hitos y reparaciones.</p>	<p style="text-align: center;">Debilidades</p> <p>1-Uso de herramientas Gestión (KPIs, RCA,STD). 2-Alejado de las necesidades diarias de Clientes. 3- Sin participación en Planificación de Paradas Técnicas. 4- Sin participación de reuniones o poco efectivas. 5- Estandarización escasa (OPL,SWI, STD). 6- Retorno de la experiencia sin seguimiento. 7- Rutinas de Preventivo estancas y sin seguimiento.</p>
	<p style="text-align: center;">Oportunidades</p> <p>1-Cambios en los equipos. 2-Nuevos Roles y rutinas (Reuniones y estructura. 3-Integrantes del equipo con inquietudes. 4- Nuevo referente de Taller. 5- Nuevos Técnicos con posibilidad de potenciar metodología. 6-Nuevo esquema de reuniones</p>	<p>F 1-O1: Aprovechar la experiencia para analizar KPIs y tendencias junto a nuevos integrantes. F1 -O1 y O6: Aprovechar conocimiento para hacer reuniones efectivas con acciones de calidad. F7 - O6: Potenciar reuniones de planificación de mantenimiento.</p>
<p style="text-align: center;">Amenzas</p> <p>1-Resistencia al cambio. 2-Adaptación a nuevas rutinas y herramientas. 3-Próximas salidas/jubilaciones. 4-Sin ventanas claras de mantenimiento. 5-Proyectos no están dentro de la rutina. 6-Mentalidad enfocada en correctivo.</p>	<p>F1 y F4 - A3: Generar estandares y formaciones para proximos ingresos. F4 y F7 - A 6: Generar KPIs para ver tendencias y averias para resolver preventivamente. F3 y F1 - A 2: Generar rotacion y nuevo esquema de reuniones y roles.</p>	<p>A 6 - D7: Generar seguimiento de Retorno de la experiencia y cumplimiento de rutinas reventivas. A6 - D2: Nuevas rutinas de reuniones de seguimiento de KPIs con clientes internos.</p>

Gráfico (I): Consumo de Cerveza en España.

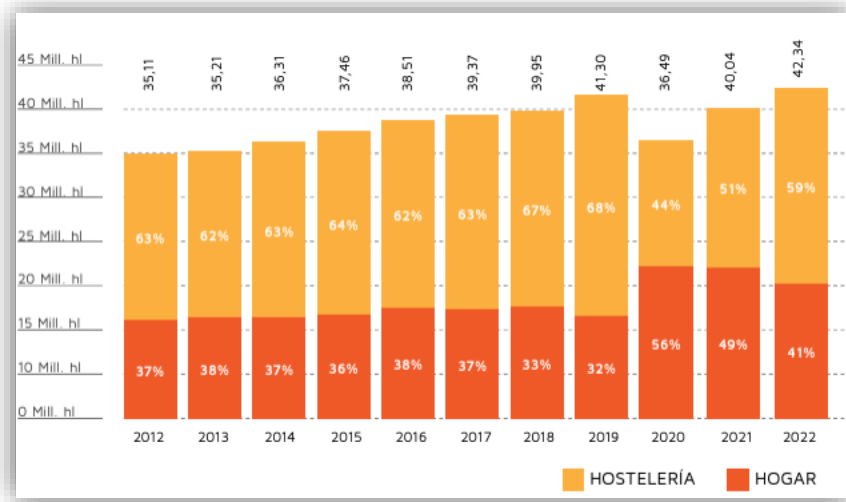


Gráfico (II): Cantidad de OTs de JDE en Envasado por tipo.

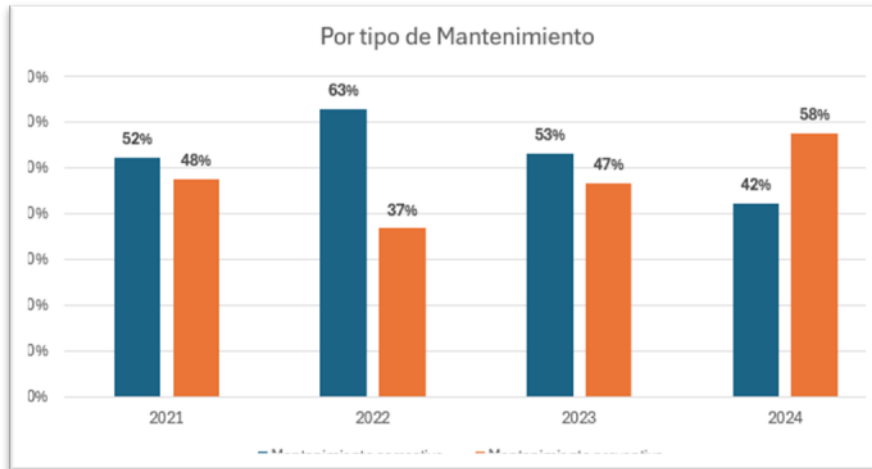


Gráfico (III): Status ordenes preventivas Envasado (Fuente: Datos JDE. Gráfico- Elaboración propia)

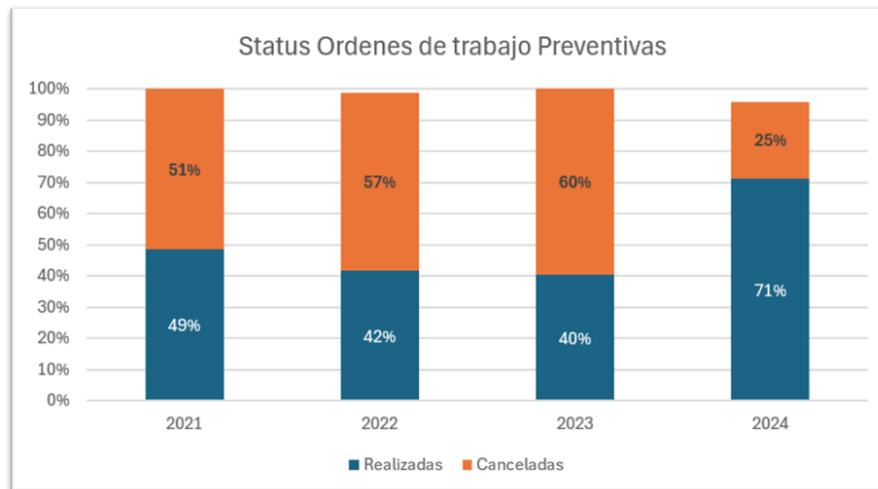
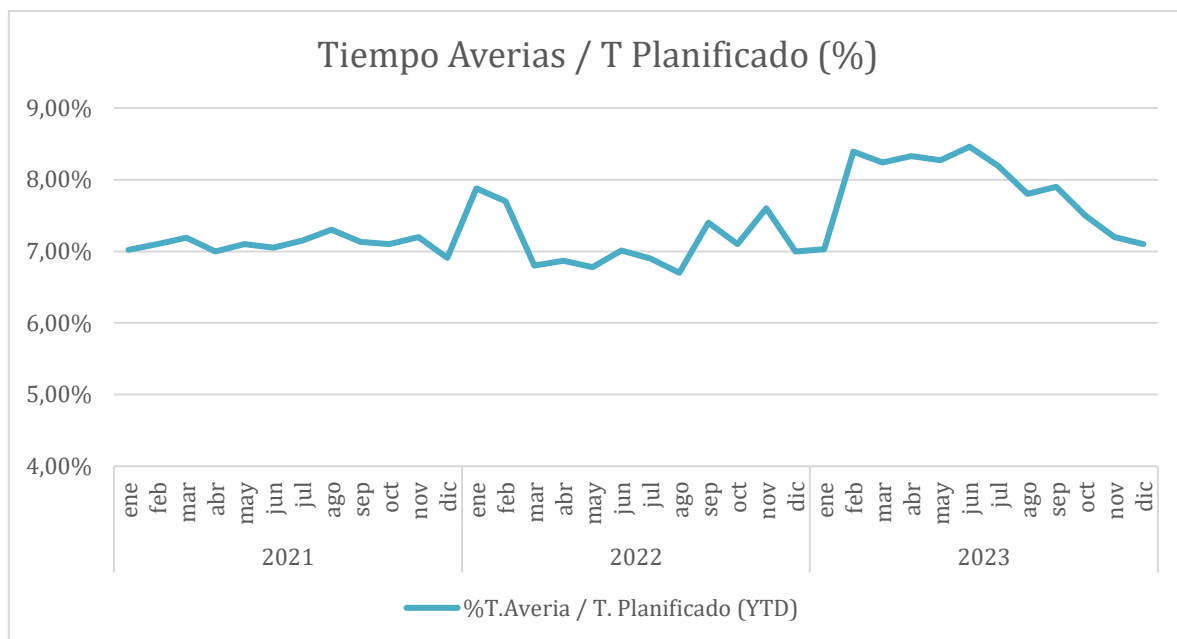
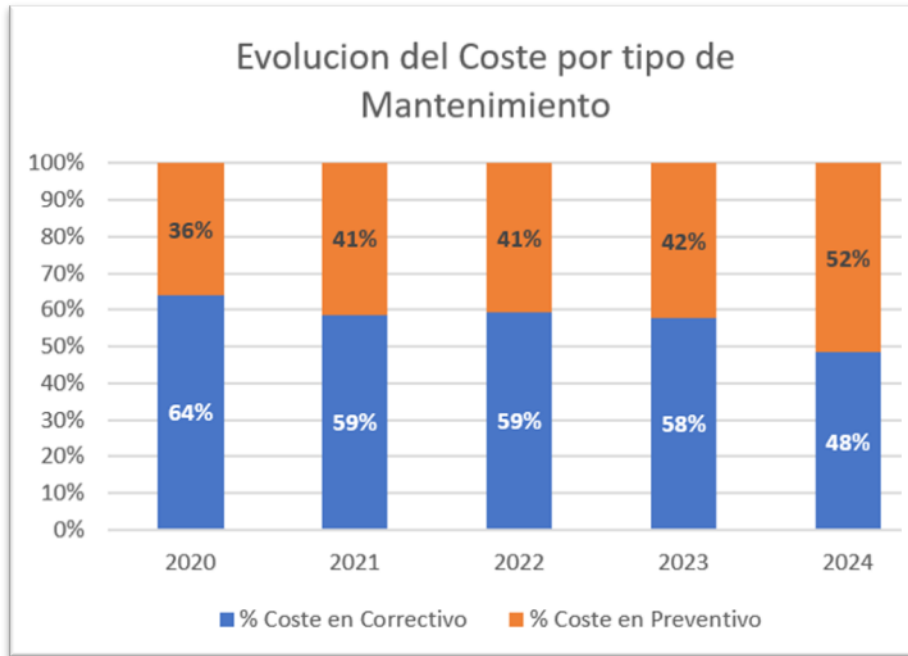


Gráfico (IV): Confiabilidad de máquinas.



(Fuente: Elaboración propia)

Gráfico (V): Coste de mantenimiento por tipo. (Fuente: Datos JDE Control Gestión. Gráfico elaboración propia).



(Fuente: Elaboración propia)

Gráfico (VI): Evolución Coste \$/Hctl. (Fuente: Datos JDE Control Gestión. Gráfico elaboración propia).

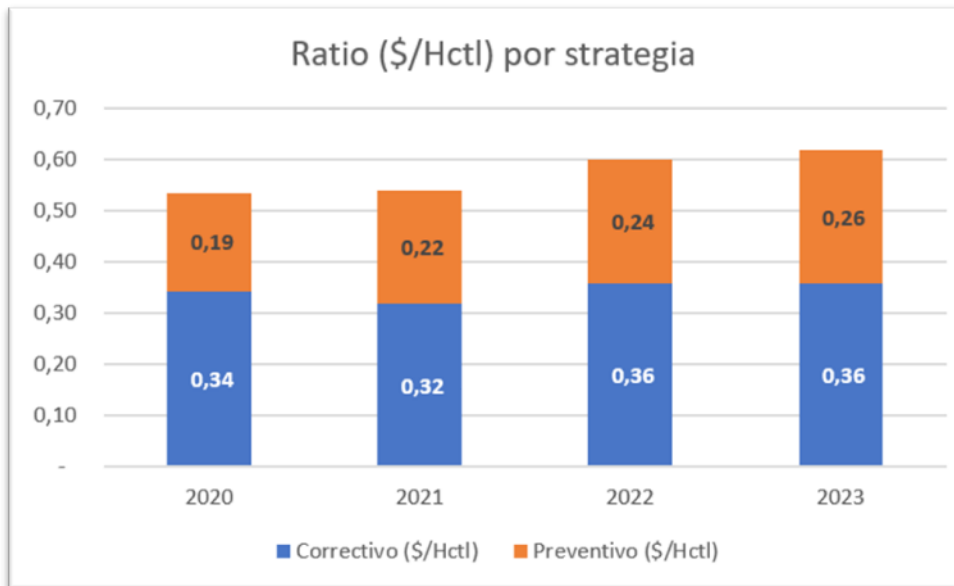
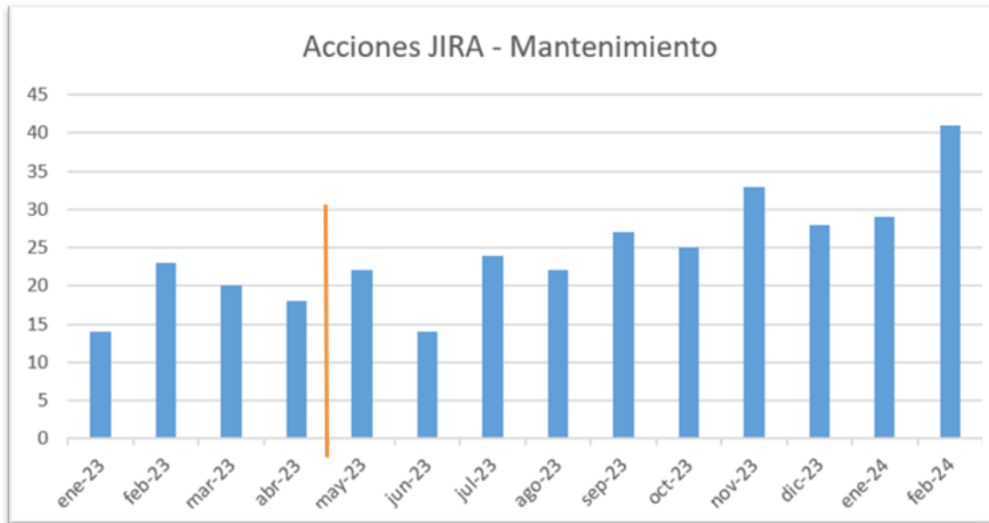
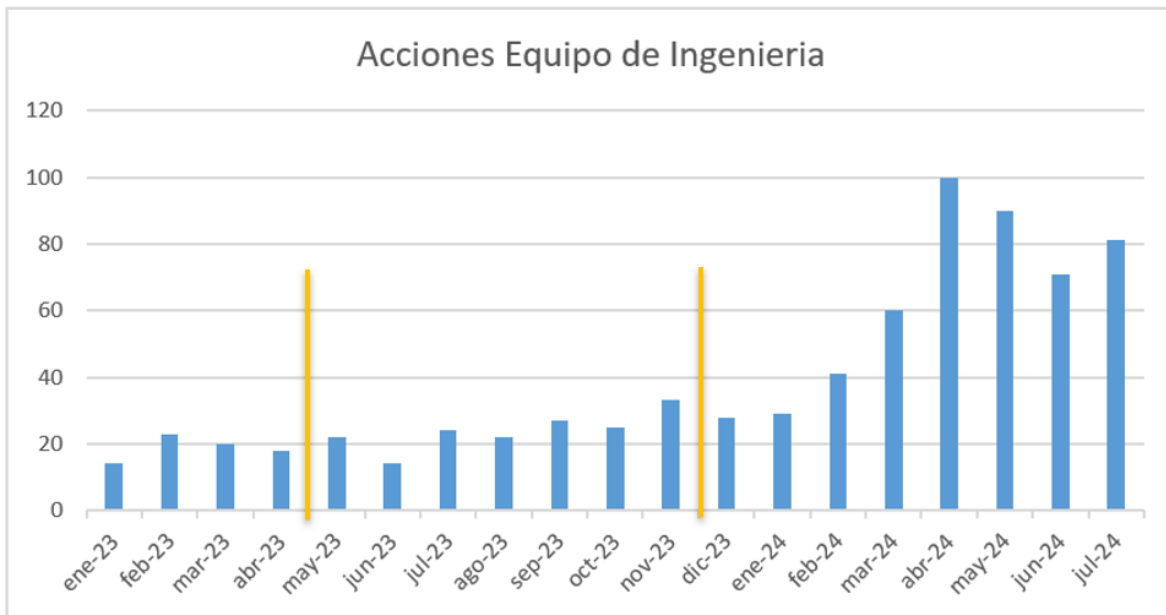


Gráfico (VII): Acciones JIRA. (Fuente Software Acciones. Gráfico-Elaboración Propia)



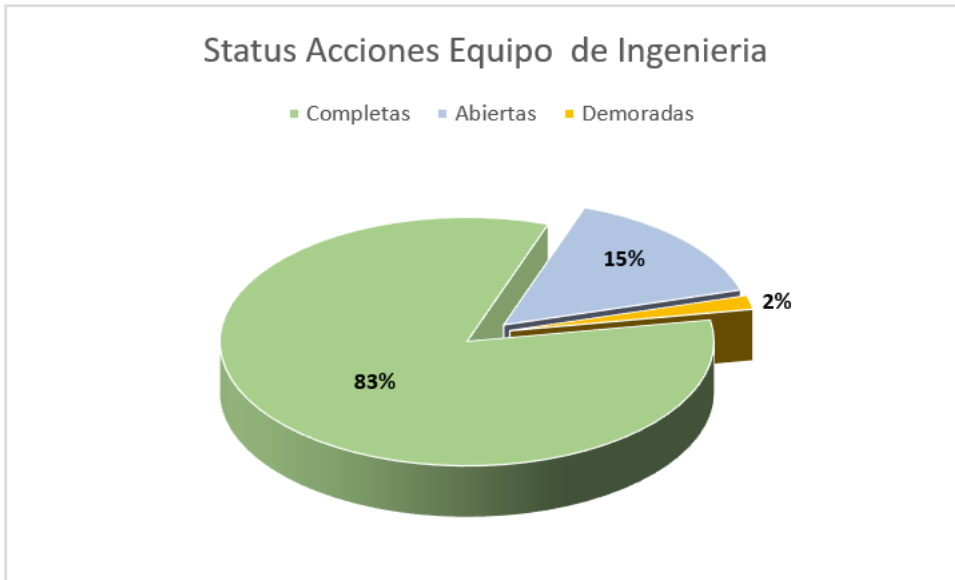
Fuente: Elaboración propia

Gráfico (VIII): Acciones JIRA con implementaciones. (Fuente Software Acciones. Gráfico-Elaboración Propia)



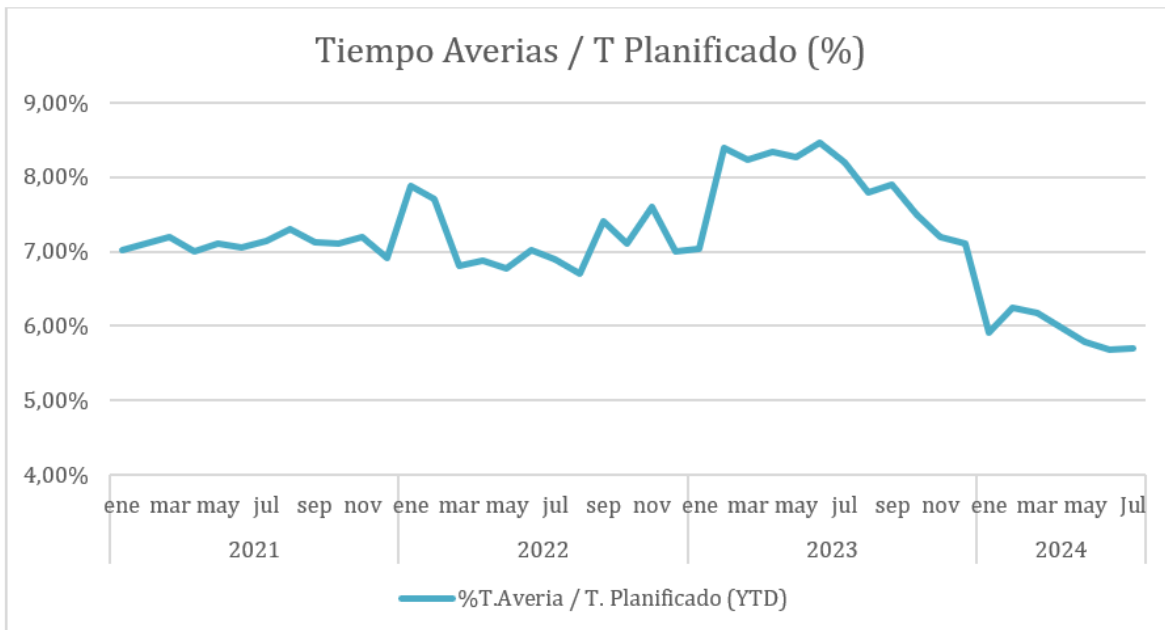
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico (IX): Estatus de Acciones.



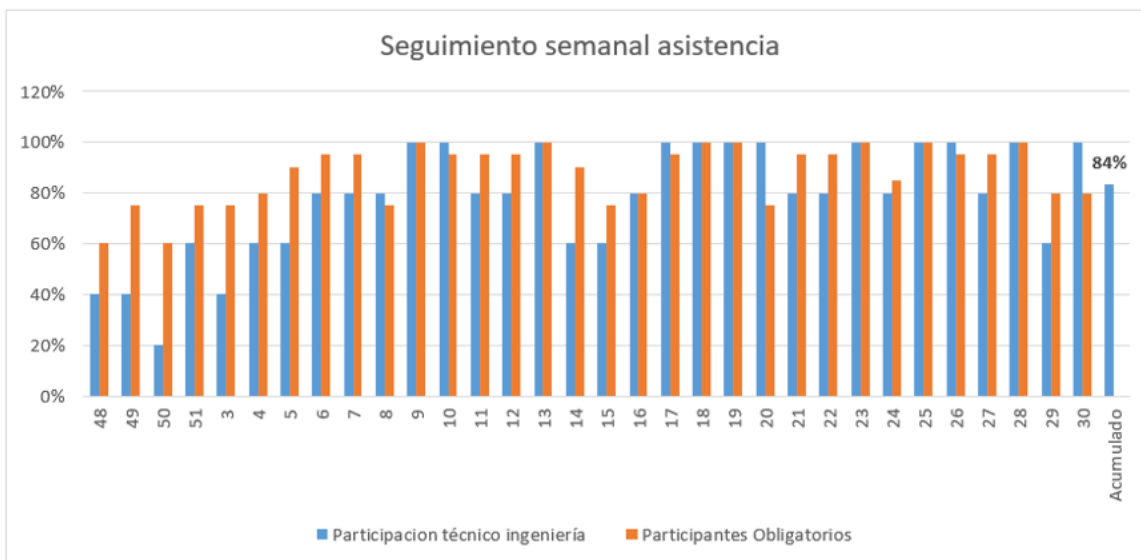
Fuente: Elaboración propia

Gráfico (X): Confiabilidad máquinas con implementaciones.



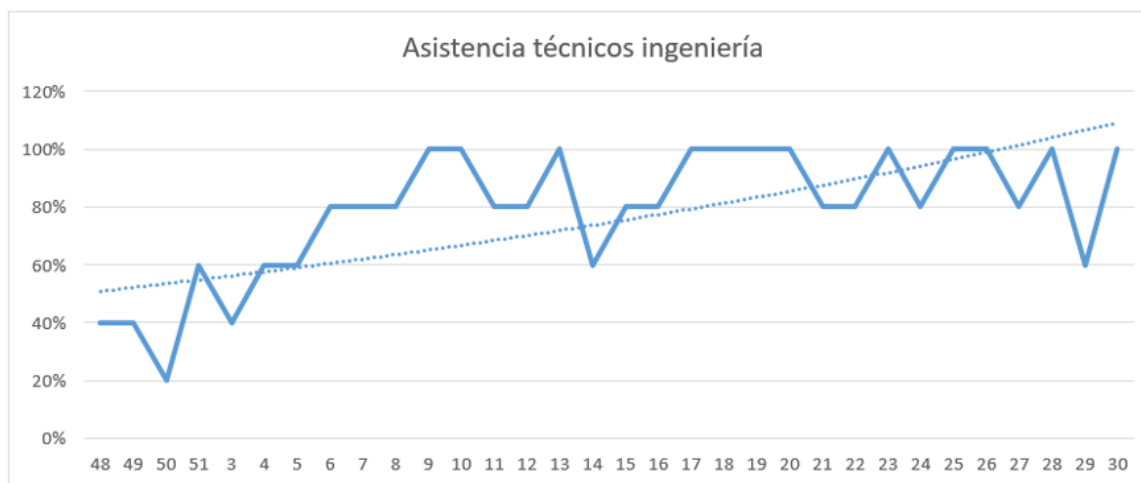
Fuente: Elaboración propia

Gráfico (XI): Seguimiento semanal de asistencia.



(Gráfico XI - Fuente: Elaboración propia)

Gráfico (XII): Asistencia técnico Ingeniería y Mantenimiento.



(Gráfico XII - Fuente: Elaboración propia)

ANEXOS

Anexo (I): Entrevista Director de Envasado y logística (Elaboración propia)

- 1- Que tan cercano siente al área de mantenimiento con respecto a las necesidades del día a día del área de Producción.

Javier, con relación a tu primera pregunta, considero fundamental comprender que la interacción entre departamentos no se limita a la percepción de nuestros mandos de proximidad. Lo esencial es definir las necesidades a mediano y largo plazo, alineadas con la estrategia establecida en los DOPAS, sin descuidar las operaciones diarias.

Debemos buscar un equilibrio entre la planificación estratégica y la respuesta inmediata a las necesidades del campo en los turnos, con la velocidad que nuestro negocio requiere. Un técnico especialista o técnico, por ejemplo, no debería centrarse en optimizar planes anuales de mantenimiento cuando una línea de producción está sufriendo una avería grande comprometiendo los objetivos de OEE del día. Cuando ocurren dichas situaciones en momentos críticos, el equipo lo percibe como una falta de apoyo en la resolución de lo que en ese momento les está ocurriendo.

Es imprescindible conciliar la confiabilidad y productividad a largo plazo con la resolución ágil de problemas puntuales que puedan impactar la entrega o calidad del producto. Aunque avanzamos en la dirección correcta, aún queda margen para mejorar en este aspecto.

- 2- Como percibe su equipo el nivel de aporte o colaboración del área de Mantenimiento e Ingeniería.

No considero que sea una cuestión de percepciones subjetivas, sino de hechos concretos. Con frecuencia, vuestros técnicos se encuentran inmersos en tareas estratégicas a largo plazo (Mejoras técnicas en los equipos, Revisiones anuales), sin tener una visión clara del desempeño actual de sus líneas. Cuando una línea está rodando por debajo del objetivo de OEE debido a averías o falta de disponibilidad de maquinaria, y el técnico se presenta en campo enfocado en esas mejoras a largo plazo en lugar de resolver el problema inmediato, se genera una desconexión y alejamiento entre los equipos.

No se trata de buscar culpables, sino de optimizar los procesos. Creo fundamental que vosotros estéis también pendientes del desempeño de las líneas de producción, participando en las soluciones. Las reuniones TOP diarias son un paso en la

dirección correcta, pero debemos seguir trabajando para que Ingeniería siempre conozca la situación actual.

Considero importante además que Ingeniería se encargue de realizar el seguimiento de los RCA. El área de producción no debería tener que preocuparse por determinar la causa raíz de las averías.

- 3- Como mide ese nivel de satisfacción o de resultados luego de una intervención conjunta con Ingeniería. ¿Con que Indicadores o KPIs? Como se relacionan.

Actualmente no disponemos de una medida de nivel de "satisfacción ". No obstante, los indicadores de seguimiento con vínculo directo entre áreas son el OEE, Incidentes de calidad o seguridad por condición de máquina y mermas de proceso debido a averías.

Como hemos comentado, considero que el mayor impacto directo en la actualidad se encuentra en el OEE y en los incidentes de calidad provocados por el mal funcionamiento de una máquina o por desajustes.

Es positivo que los técnicos de ingeniería comiencen a identificar la pérdida de disponibilidad por "averías" y participen en nuestras reuniones con información analizada. Este cambio de mentalidad y el seguimiento por vuestra parte está mejorando, y sin duda han acelerado la actuación de Ingeniería, evitando la necesidad de solicitar su intervención.

Debemos consolidar este avance y asegurar que sea sostenible en el tiempo. En este sentido, la proactividad y la interacción están mejorando, no solo con los oficiales y jefes de equipo, sino también con los mecánicos y electricistas del área.

Sin embargo, aún debemos analizar cómo mejorar en aquellos turnos en los que no estamos cumpliendo con el volumen, aunque no sea por causa directa de una avería. Deberíamos analizar cómo lograr que el técnico especialista, durante sus Gembas, pueda acudir a la máquina y colaborar con la resolución de los defectos o pérdidas de confiabilidad, sean o no averías.

Por otra parte, como comentamos en su día, creo que un indicador que no estamos considerando es el tiempo medio entre averías, y debemos analizar cómo vamos a medirlo. Este indicador, nos proporcionará información sobre el rendimiento de cada técnico especialista y la calidad de la resolución de los problemas.

- 4- Cree que hay oportunidades de mejora en cuanto a la fluidez de la información o velocidad en la prestación del servicio que damos en Mantenimiento? De ser así, ¿qué mejoras implementaría?

Siempre existirán oportunidades de mejora, sin embargo, al analizar la tendencia de averías y disponibilidad de equipos, podemos afirmar que estamos avanzando en la dirección correcta. Respecto a la agilidad de resolución y precisión en la transmisión de información, considero que la clave radica en la eficacia de nuestras reuniones diarias.

Es fundamental que cada participante de vuestro equipo tenga información previamente analizada y un claro seguimiento de las acciones que vuestro departamento se comprometió a resolver. Comentarte que internamente continúo trabajando con los jefes de línea para asegurar que, al finalizar cada reunión, queden claramente definidas las acciones para resolver los problemas diarios. Debemos reforzar con ambos equipos que el enfoque de la reunión diaria es el OEE y volumen del turno, para evitar extender innecesariamente las discusiones con temas ajenos a ese enfoque. Los demás temas deberán discutirse en otros foros.

En cuanto a ingeniería, debemos evitar que la información no llegue a vuestro departamento o que los Ingenieros de Planeado no trasladen las problemáticas y las acciones que tienen cada uno bajo su responsabilidad. Hemos detectado en ocasiones que, al día siguiente de una reunión, algunas acciones se demoraban o incluso se habían quedado en el olvido.

Considero que esta situación se debía, en parte a la falta de indicadores claros de rendimiento de Envasado en las reuniones de Ingeniera. Con vuestro nuevo informe, podréis identificar con mayor claridad la existencia de problemas de confiabilidad y abordarlos de manera adecuada, por lo que debemos consolidar su uso.

No obstante, es importante destacar que este informe no abarca por completo el indicador de OEE, ya que este puede verse afectado por factores adicionales a las ineficiencias causadas por averías.

- 5- Cree que las necesidades de su área llegan rápido al interlocutor correcto y con la prioridad adecuada?? De no ser así, ¿por qué cree que esto sucede?

En este sentido, hemos observado una mejora significativa gracias a la participación de vuestro equipo junto con producción en las reuniones diarias. Ya no percibimos que mi equipo encuentre dificultades para comunicar necesidades a Ingeniería, este canal de comunicación está activo y consolidándose.

Anteriormente, al carecer de este foro común de discusión los equipos trabajaban de forma independiente, donde cada quien iba por libre y se dependía en gran medida de la iniciativa individual de cada Técnico.

Considero fundamental mantener estas reuniones de manera regular, asegurando su eficacia y centrándonos en los asuntos críticos del día a día basados en indicadores. Asimismo, es imprescindible que las acciones definidas estén estrechamente vinculadas a las problemáticas y que se realice un seguimiento de su ejecución.

Estoy convencida de que estamos avanzando en la dirección correcta y de que el personal está interiorizando la importancia de analizar previamente los indicadores.

Espero haber sido clara en las respuestas y sea de utilidad. A disposición por cualquier punto a aclarar.

Slds.

(Anexo II): Instructivo para análisis de información Técnicos (Elaboración Propia Información empresa)

ESTANDARIZACIÓN DE VISUALIZACIÓN DE DATOS Y ANALISIS DE % AVERIAS EN LINEAS DE PRODUCCION

IAI Aovera,
Arribillaga J.

1. Objeto

En este documento se pretende definir una manera única de extraer y analizar las pérdidas de OEE en las líneas de producción, analizándolas por línea y por tipo de avería. La intención es que de sea posible de manera rápida para el Técnico Especialista o Técnico de IAI analizar las pérdidas por "Avería" que han tenido sus líneas de Producción en función al tiempo disponible y así poder implementar las acciones correctivas o de verificación pertinentes.

Los criterios fuente empleados son:

- > Terminología y clasificación comúnmente empleada en mantenimiento.
- > Información necesaria para la correcta participación en las reuniones productivas.
- > Facilidad para extraer la información necesaria con la mínima elaboración, máxima fiabilidad y homogeneidad de criterios.

2. Ámbito de aplicación

Este procedimiento se aplica a los procesos y servicios de Mantenimiento desarrollados por las áreas de Ingeniería de Activos Industriales. Particularmente de aplicación para los Técnicos en áreas productivas pudiendo ser replicadas y extendidas a otras áreas en función de la información y el software utilizado.

Visualización y Análisis día en curso – Opción MES Portal

Previo a la realización de los Gembas de turno y antes de las reuniones TOP diarias es importante visualizar turno en curso y al menos los 2 Turnos anteriores, la evolución del OEE y las principales perdidas por causa de averías. De no cumplir el OEE analizar las causas y luego ir a la maquina con mayor impacto con el Mdp y el oficial.

1. Abrir en MES "Portal" , Opción "Gestión de Turnos".
2. Seleccionar línea a analizar y fechas.
3. Verificar si hay mensajes de supervisor ingresando a la pestaña.
4. Visualizar cumplimiento del OEE en Curso según objetivo del SKU.

Turno	Palets Desp.	Envases LL.	Cajas/Packs Emp.	Palets Pal.	Esq. Palets	Rech. Vacios	Cambios	Arranques	Rendime...	IC	OEE	
23/05/2024 Noche	8	837	310 716	11 781	119	116	73	0	0	77.68%	996.23%	77.58%
23/05/2024 Mañana	8	701	260 778	12 163	123	123	90	0	1	65.19%	996.23%	64.15%
23/05/2024 Mañana	8	838	311 292	13 192	133	130	98	0	0	77.82%	996.23%	77.53%
22/05/2024 Noche	8	828	308 068	12 541	127	128	104	0	0	77.02%	996.23%	70.72%
22/05/2024 Tarde	8	584	216 556	1 180.124	91	93	72	0	1	54.14%	996.23%	54.93%
22/05/2024 Mañana	8	945	350 978	7 441.856	149	148	214	0	0	87.74%	996.23%	87.41%

Visualización y Análisis día en curso – Opción MES Portal

1. Ante un Turno con desvío en OEE Ingresar al reporte "Paros y Perdidas de llenadora"
2. Colocar Línea a analizar y rango de turnos a Analizar
3. Colocar Filtros necesarios para analizar Averías o principales perdidas de OEE

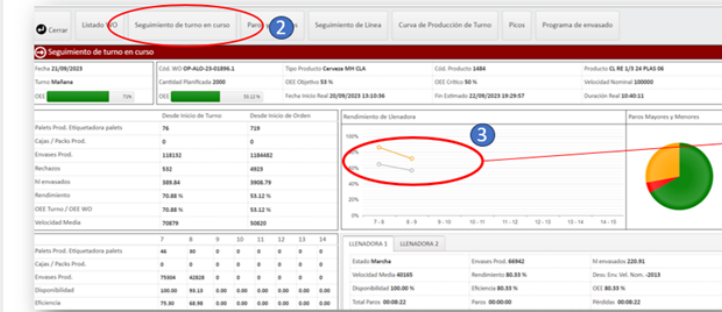
Permite filtrar por tipo de avería en las fechas seleccionadas

E	E	Línea	Fec.	T	Tipo	C	C	C	Lien.	M.	Ca.	Máqui.	Cód.	Equ.	Descr.	Obs.
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 23:00:00	Noche	Paro Mayor	00.1	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Cambio formato			Tren 04 botes				
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 23:00:00	Noche	Pérdida de producción	00.1	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Cambio formato			Tren 04 botes				
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 22:18:47	Tarde	Paro Mayor	00.4	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Cambio formato			Tren 04 botes				
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 22:00:00	Tarde	Pérdida de producción	00.0	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Fallo de operación	Atascos	A3049PA	Paleteador robots como pagasus f300 1100034a02				
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 21:49:03	Tarde	Paro Mayor	00.0	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Fallo de operación	Atascos	A3049TB	Transportes de botes				transporte
X		Línea 4 - Latas	23/05/2024 21:41:02	Tarde	Paro Mayor	00.0	A409-EQ-LLE-01	LLENADORA	Fallo de operación	Atascos	A3049TB	Transportes de botes				transporte

Visualización y Análisis día en curso – Opción MES Terminal

1. Ingresar a MES "Terminal" seleccionar Línea y solo Zona Llenadora
2. Luego seleccionar en el menú "Seguimiento de turno en curso"
3. El reporte arrojará solo el turno en curso antes del momento del análisis

Visualizar reporte y principales incidencias antes del GEMBA con el Mando de proximidad de la línea.



OEE por hora

Selección y cambio de líneas – Opción MES Terminal

Luego de analizar una línea se podrá cambiar de línea sin necesidad de cerrar el sistema siguiendo los pasos explicados a continuación.

1. Ir a Configuración
2. Cambio de Puesto
3. Seleccionar Línea y Llenadora

Visualización y Análisis día en curso – Opción MES Terminal

Luego de visualizar la tendencia de OEE por hora, ir a pestaña “Paros y Perdidas”, donde nos permitirá ver en cada turno la justificación de las Averías y principales perdidas cargadas por el Oficial

Justificación de paros Mayores a 5 min

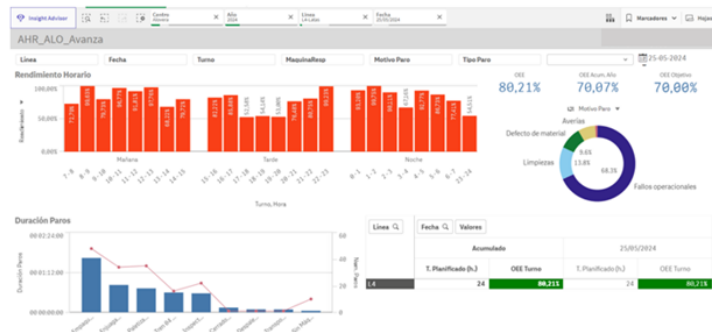
Justificado	Hora	Llenadora	Duración	Motivo	Causa	Máquina responsable
<input checked="" type="checkbox"/>	21/09/2023 08:07:12	LLENADORA 2	00:05:29	Fallos operacionales	Atascos	Llenadora 2 vk2vcf110/kk22-103 dr- iz. k 129-578

Visualización Qlick día anterior o día en curso

➤ Ingresar a Qlick y Seleccionar “Reporte Avanza Alo”.

NOTA: Día en curso podrá visualizarse solo si ya actualizo información MES → Qlick.

1. En Filtros Seleccionar año, día y línea de producción (Ya cargados Datos históricos solo finales 2023)
2. Se podrá visualizar reporte Pareto de principales perdidas.
3. Se podrá filtrar de forma automática por Motivo de perdida. (De querer ver solo Averías , pinchar “Averías”)



Visualización Qlick día anterior o día en curso

- Al pinchar “Averías “ u otro motivo se actualiza el Pareto y debajo está el informe con el detalle y el tiempo asociado.

Paros y pérdidas de Producción																	
Muestra todos los Paros Mayores de Llenadora y Pérdidas de Producción (Paros menores y Baja velocidad)																	
L.L.	Q	Turno	Q	Inicio	Q	Duración	Máq. Resp.	Q	EquipoConstructivoResp	Q	Observaciones	Q	Motivo	Q	Causa	Q	Tipo
Totales						00:20:53											
L4-Latas		Tarde		25/05/2024 20:50:39		00:17:48	Empaquetadora Kronos		Sin Equipo Constructivo definido		Cadena empujadora de bandeja de cartón se sale del piñón de transmisión. Después de colocarla se ajusta un diente saltado en el		Averías		Mecánico		Paro M
L4-Latas		Tarde		25/05/2024 21:00:00		00:03:05	Empaquetadora Kronos		Sin Equipo Constructivo definido		Cadena empujadora de bandeja de cartón se sale del piñón de transmisión. Después de colocarla se ajusta un diente saltado en el		Averías		Mecánico		Pérdida produc

PAROS LLENADORA									
Línea	MaquinaResp	Motivo	Causa	EquipoConstructivo...	ObservacionesP...	Tipo Paro	Valores		
							Duración Paros	Num. Paros	
L4-Latas	Totales						00:00:20:53	5	
	Empaquetadora Kronos	Totales	Averías	Mecánico	Sin Equipo Constructivo definido	Cadena empujadora de bandeja de cartón se sale del piñón de transmisión. Cadena empujadora de bandeja de cartón se sale del piñón de transmisión.	00:00:03:05	4	
							00:00:17:48	1	

(Anexo III): Dashboard de KPIs diario de Ingeniería propuesto (Elaboración Propia Información empresa)

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	Acumulado 2024	Objetivo	SEMANA 24								
							domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo	
							9-jun.	10-jun.	11-jun.	12-jun.	13-jun.	14-jun.	15-jun.	16-jun.	
Seguridad	Número de accidentes / Incidentes	Unidades	TODOS	0	8	Actual	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Invigilados Detectados	Unidades	TODOS	90	53	Objetivo	0	1	0	1	0	0	0	0	
	Trabajos de especial peligrosidad	Unidades	TODOS	-	40	Actual	0	0	1	0	0	0	0	0	
Calidad	Reclamaciones Informadas	Unidad	TODOS	0	10	Actual	0	0	0	1	0	0	0	0	
Medio Ambiente	Incidentes MA Reportados	Unidades	TODOS	0	2	Actual	0	0	0	0	0	0	0	0	
% (Total averías)	Hechos Relevantes	%				Objetivo	0	0	1	0	0	0	0	0	
	Tren 1	%	Juan Pedro	15%	13%	Objetivo	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	
	Tren 2	%	Laura GG	10%	8.41%	Objetivo	8.41%	8.4%	8.4%	8.4%	8.4%	8.4%	8.4%	8.4%	
	Tren 3	%	Laura GG	10%	8.5%	Objetivo	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	
	Tren 4	%	Ricardo	6.1%	5.4%	Objetivo	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%	5.4%	
	Tren 5	%	Ricardo	6.1%	5.2%	Objetivo	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	5.2%	
	Tren 6	%	Ricardo	4.6%	3.9%	Objetivo	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	3.9%	

Area	KPI	Unidad de medida	Responsable	2024 Target	Acumulado 2024	Objetivo	SEMANA 24							
							domingo	lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado	domingo
							9-jun.	10-jun.	11-jun.	12-jun.	13-jun.	14-jun.	15-jun.	16-jun.
% Avería / Tiempo Plan.	Tren 7	%	Ricardo	4%	3.8%	Objetivo	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
	Tren 8	%	Laura GG	7%	6.5%	Objetivo	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
	Tren 9	%	Juan Pedro	10%	9%	Objetivo	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%
	Tren 10	%	Juan Pedro	23%	0%	Objetivo	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%	19%
	Tren 11	%	Ricardo	7%	6%	Objetivo	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	6%
	OEE Global Area A	%	Camino Alvaro	60.36%	60.36%	Objetivo	60.36%	60.36%	60.36%	60.36%	60.36%	60.36%	60.36%	60.36%
	OEE Global Latas	%	Camino Alvaro	70.30%	68.01%	Objetivo	70.30%	70.30%	70.30%	70.30%	70.30%	70.30%	70.30%	70.30%
	OEE Global Area C	%	Camino Alvaro	53.01%	53.01%	Objetivo	53.01%	53.01%	53.01%	53.01%	53.01%	53.01%	53.01%	53.01%
						Actual	NA	45.94%	60.14%	64.00%	60.50%	58.81%	NA	NA

(Anexo V): Agenda de Reuniones de Ingeniería. (Elaboración Propia Información empresa)

SEM - Agenda TOP Diario			
Normas SEM			
1. Carga previa de indicadores. 2. Revisión previa y comentario en Acciones. 3. Respetar tiempos de tópicos. 4. Respetar las opiniones de los demás. 5. Dar lugar a preguntas y sugerencias.			
Tópico	Que	Quien	Tiempo (min)
Gestión	Revisión Acciones	T. E. Gestión	10
PRL	Accidentes /Incidentes	T.E PRL	5
Gestión	Revisión KPIs	TODOS	10
Gestión	Feedback Acciones	Manager	5
Participantes			
<ul style="list-style-type: none"> • Jefe IAI (Owner). • TE de cada Sección (Accountable). • MdP (Consultant). 			

(Anexo VI): Análisis económico completo (Elaboración Propia)

Línea	Coste hora Línea Parada	Paradas por Avería 2023 (hs)	Reduccion Averias 10% (hs)	Ahorro Teorico (10%)	Ahorro Teorico (5%)
1	163 €	878	87,8	14.329 €	7.164 €
2	67 €	433	43,3	2.884 €	1.442 €
3	60 €	480	48	2.885 €	1.442 €
4	183 €	403,9	40,39	7.371 €	3.686 €
5	180 €	385,1	38,51	6.932 €	3.466 €
6	263 €	159,88	15,988	4.203 €	2.102 €
7	65 €	336	33,6	2.197 €	1.099 €
8	49 €	407,1	40,71	2.011 €	1.006 €
9	108 €	503,4	50,34	5.417 €	2.708 €
11	312 €	306,1	30,61	9.560 €	4.780 €
Total Ahorro Anual				57.788 €	28.894 €

Topico	Concepto	Coste Inversion (€)
Preparacion Sala	TVs Tactiles con conexión inalámbrica	1.600 €
Preparacion Sala	Mesa de trabajo	1.730 €
Preparacion Sala	Cableado e iluminacion	93 €
Preparacion Sala	Ploteo Sala Reuniones	120 €
Preparacion Sala	Pizarra de Oficina	462 €
Preparacion Sala	Portatiles conexion remota con acceso a MES y JDE	920 €
Preparacion Sala	Altavoz y Camara conexión inalámbrica	1.156,0 €
Horas Equipo	Formacion Tecnicos	2.305 €
Dashboard MES	Desarrollo de pantalla MES	430 €
Dashboard MES	Licencias anual de MES & JDE Genericas	1.947 €
Horas Equipo	Horas Reuniones Productividad	647 €
		11.410 €

Fuente: Elaboración propia

Línea	Coste hora Línea Parada	Paradas por Avería 2023 (hs)	Reduccion Averias 10% (hs)	Años		
				1	2	3
				Ahorro Teorico (5%)	Ahorro Teorico (3%)	Ahorro Teorico (2%)
1	163 €	878	87,8	7.164 €	3.868,82 €	2.501,84 €
2	67 €	433	43,3	1.442 €	778,62 €	503,51 €
3	60 €	480	48	1.442 €	778,90 €	503,69 €
4	183 €	403,9	40,39	3.686 €	1.990,22 €	1.287,01 €
5	180 €	385,1	38,51	3.466 €	1.871,59 €	1.210,29 €
6	263 €	159,88	15,988	2.102 €	1.134,88 €	733,89 €
7	65 €	336	33,6	1.099 €	593,31 €	383,67 €
8	49 €	407,1	40,71	1.006 €	542,99 €	351,13 €
9	108 €	503,4	50,34	2.708 €	1.462,48 €	945,74 €
11	312 €	306,1	30,61	4.780 €	2.581,07 €	1.669,09 €
Total Ahorro Anual				28.894 €	15.603 €	10.090 €

	Años			
	Inversion	1	2	3
Costes de Implementacion	- 11.410 €	- 5.074 €	- 5.254 €	- 6.515 €
Ahorros de la Implementacion		28.894 €	15.603 €	10.090 €
TOTAL	- 11.410 €	23.821 €	10.349 €	3.574 €
Tasa (3,56)				
VAN: 24459				

Fuente: Elaboración propia