

**GUIÓN DE CONTENIDO DE AUTORÍA PARA LA PRODUCCIÓN DE RECURSOS EDUCATIVOS
VIRTUALES DE APRENDIZAJE.**

I. CARACTERIZACIÓN

División:	INGENIERÍAS
Facultad:	INGENIERÍA MECÁNICA
Programa académico:	PREGRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
Fecha:	15 DE OCTUBRE DEL 2025
Espacio académico:	DIPLOMADO EN LEAN MANUFACTURING
Nombre del Experto Disciplinar:	CAMILA RIAÑO PALACIOS
Correo electrónico institucional:	Camilariano@usantotomas.edu.co
Teléfono de contacto:	3022455525

II. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

COMPETENCIA(S) Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Dimensiones de la acción humana <i>(Seleccione las dimensiones que se relacionan con la competencia)</i>				Competencia(s):	Resultado(s) de aprendizaje
Comprender	Obra	Hacer	Comunicar		
X		X		C1: Interpretar y aplicar los fundamentos del pensamiento Lean para reconocer fallas, con el fin de proponer mejoras en procesos operativos y promover una cultura de eficiencia en su entorno laboral.	RA1: El estudiante comprende los principios Lean, analiza casos industriales y aplica herramientas de esta, para identificar desperdicios y proponer mejoras
X		X		C2: Implementa estrategias del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos con participación en procesos de mejora continua	RA2: Implementa prácticas TPM, diseña planes de mantenimiento autónomo utilizando metodologías de gestión para consolidar la mejora continua.

PROBLEMATIZACIÓN

Situación de aprendizaje – contexto.

El curso se diseña a partir de una situación de aprendizaje contextualizada en los procesos reales de gestión del mantenimiento dentro del sector productivo. Las organizaciones actuales enfrentan el desafío de mantener altos niveles de eficiencia, reducir tiempos de parada y optimizar recursos sin comprometer la calidad ni la seguridad. Por ello, el curso propone una formación práctica que capacite al participante para analizar procesos, identificar desperdicios y aplicar herramientas Lean que generen soluciones sostenibles.

En el Módulo 1 – Lean Manufacturing, el estudiante comprende cómo las actividades de mantenimiento pueden generar desperdicios y cómo su eliminación mejora la productividad. A través de casos reales, identifica los siete tipos de desperdicio y aplica principios como la estandarización y la mejora continua para optimizar resultados.

El Módulo 2 – Total Productive Maintenance (TPM) sitúa al participante en el rol de analista de mantenimiento dentro de un entorno simulado. Allí identifica causas raíz de fallas, calcula indicadores como OEE, MTTR y MTBF, y diseña estrategias de mantenimiento autónomo y preventivo basadas en principios Lean.

Esta estructura modular integra teoría y práctica, favoreciendo la toma de decisiones fundamentadas en datos y la aplicación de metodologías de mejora continua. En conjunto, el curso busca recrear situaciones auténticas que permitan al estudiante experimentar los beneficios del pensamiento Lean y del TPM en la eficiencia operativa y la sostenibilidad industrial.

Preguntas orientadoras.

Considerando que la base del pensamiento Lean radica en la comprensión profunda de los procesos, la identificación de desperdicios y el uso eficiente de la información para la toma de decisiones en mantenimiento, las preguntas orientadoras del curso son las siguientes:

- ✓ ¿Cuáles son las ventajas operativas de implementar los principios Lean en la gestión del mantenimiento?
- ✓ ¿Por qué es fundamental desarrollar una cultura organizacional basada en el liderazgo proactivo y

- ✓ ¿Cómo contribuye la aplicación del Kaizen a la optimización de los procesos de mantenimiento?
- ✓ ¿Qué beneficios ofrece la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en términos de disponibilidad, confiabilidad y eficiencia de los equipos?
- ✓ ¿Qué tipos de indicadores e información deben recopilarse para evaluar la efectividad del mantenimiento en un entorno Lean?
- ✓ ¿Qué herramientas Lean y de gestión visual pueden emplearse para analizar y comunicar los resultados del mantenimiento de forma efectiva?

ANÁLISIS INSTRUCCIONAL (Síntesis de contenido)

Módulo 1: Fundamentos del Lean Manufacturing

- 1.1 Origen y principios del pensamiento Lean
- 1.2 Cultura, liderazgo y filosofía Kaizen

Módulo 2: Total Productive Maintenance (TPM)

- 2.1 Fundamentos y pilares del TPM
- 2.2 Herramientas de gestión y mejora continua en TPM

Bibliografía.

III. CONTENIDO PARA EL APRENDIZAJE

1. Módulo 1: Lean Manufacturing.

1.1 Origen y conceptos fundamentales del pensamiento Lean

Es natural que los estudiantes se pregunten cómo surgió el pensamiento Lean y por qué ha transformado la manera en que se conciben los procesos industriales. En muchos casos, se tiende a asociar el Lean Manufacturing con un conjunto de herramientas o técnicas —como el Just in Time, 5S o Kaizen—, pero su verdadero valor reside en los principios filosóficos y estratégicos que lo sustentan. Comprender su origen histórico y su evolución permite aplicar el pensamiento Lean con sentido integral y no solo como una metodología operativa.

El Lean Manufacturing tiene sus raíces en Japón, a partir del Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS), desarrollado entre las décadas de 1940 y 1970 por Taiichi Ohno y Eiji Toyoda. En un contexto de escasez de recursos tras la Segunda Guerra Mundial, Toyota enfrentaba el desafío de producir con eficiencia y flexibilidad sin recurrir a grandes inventarios. Esta limitación se convirtió en una oportunidad para replantear los fundamentos de la producción: eliminar desperdicios, optimizar recursos y centrar todos los esfuerzos en crear valor real para el cliente (Lean Enterprise Institute, 2024).

A diferencia del modelo de producción en masa promovido por Henry Ford en Estados Unidos, que se basaba en la estandarización rígida y la maximización del volumen, el enfoque japonés propuso una producción flexible y adaptativa. Toyota demostró que era posible alcanzar altos niveles de productividad con bajos inventarios, involucrando a los trabajadores en la mejora continua y priorizando la calidad desde el origen del proceso. Esta filosofía sentó las bases del pensamiento Lean, posteriormente conceptualizado y difundido por James P. Womack, Daniel T. Jones y Daniel Roos en su estudio *The Machine That Changed the World* (1990).

Principios del pensamiento Lean

El pensamiento Lean se estructura sobre cinco principios fundamentales que orientan su aplicación en cualquier entorno organizacional, desde la manufactura hasta los servicios o la gestión del mantenimiento:

- Definir el valor desde la perspectiva del cliente: Todo proceso debe generar valor real para el cliente final. El valor no lo define la empresa, sino aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar. Identificar claramente este valor es el primer paso para eliminar actividades que no lo aportan (Womack & Jones, 2003).
- Identificar el flujo de valor (Value Stream): A través del mapeo del flujo de valor (Value Stream Mapping), se visualizan todas las actividades necesarias para llevar un producto o servicio desde su origen hasta el cliente. Esta herramienta permite identificar desperdicios (muda) y oportunidades de mejora en cada etapa (Lean Enterprise Institute, 2024).
- Crear flujo continuo: Una vez eliminados los desperdicios, las operaciones deben fluir sin interrupciones, cuellos de botella ni esperas innecesarias. El flujo continuo minimiza tiempos muertos, mejora la productividad y asegura que los procesos respondan a la demanda real.
- Establecer sistemas de producción Pull: El sistema “pull” o de arrastre produce únicamente lo que el cliente necesita y en el momento justo (Just in Time). Este enfoque evita la sobreproducción y permite ajustar los procesos a la demanda real, reduciendo inventarios y desperdicios (Womack & Jones, 2003).
- Buscar la perfección mediante la mejora continua: El principio de mejora continua (Kaizen) implica que todo proceso, por eficiente que sea, siempre puede optimizarse. Las

organizaciones Lean promueven el aprendizaje constante, el trabajo colaborativo y la resolución sistemática de problemas, fomentando una cultura de excelencia operativa (Kaizen Institute, s. f.).

- La eliminación del desperdicio: El concepto central del Lean Manufacturing es la eliminación del desperdicio (muda). Taiichi Ohno identificó siete tipos de desperdicio: sobreproducción, esperas, transporte, exceso de inventario, movimientos innecesarios, defectos y sobre procesamiento. A ellos se suma un octavo desperdicio ampliamente reconocido en la actualidad: el desaprovechamiento del talento humano.

Eliminar estos desperdicios no es solo un objetivo técnico, sino un proceso de transformación cultural. Implica capacitar a las personas para observar los procesos con sentido crítico, reconocer las causas raíz de las ineficiencias y participar activamente en la mejora de su entorno de trabajo.

En este sentido, el Lean Manufacturing no es una herramienta aislada, sino una filosofía de gestión centrada en las personas, en la eficiencia y en la creación de valor sostenible. Su estudio permite comprender cómo la mejora continua, el respeto por las personas y la orientación al cliente pueden integrarse para alcanzar la excelencia operativa, especialmente en entornos donde la confiabilidad de los equipos es clave para la competitividad, como el mantenimiento industrial.

A continuación, se presentan algunos de los principales beneficios y fundamentos asociados al estudio del Lean Manufacturing:

- **Mayor capacidad para identificar y eliminar desperdicios:** Uno de los fundamentos del pensamiento Lean es la eliminación sistemática del desperdicio en todas sus formas: inventario excesivo, sobreproducción, tiempos de espera, movimientos innecesarios, transporte, defectos y procesos sin valor añadido. Taiichi Ohno (1988), creador del sistema de producción de Toyota, estableció que la clave de la eficiencia y productividad sostenibles radica en eliminar el muda o despilfarro. En este sentido, el estudio del Lean permite desarrollar una mentalidad enfocada en el valor, donde cada recurso se evalúa según su aporte real al producto o servicio final. Como señalan Womack y Jones (2003), esta perspectiva amplía la capacidad analítica para identificar y corregir ineficiencias ocultas en las operaciones diarias.
- **Mejor comprensión de los flujos de valor:** El Value Stream Mapping (mapeo del flujo de valor) es una herramienta central del enfoque Lean, pues permite visualizar la cadena completa de actividades de un proceso e identificar los puntos donde se genera o se pierde valor. Este método fomenta una visión sistémica de la organización, superando la fragmentación por departamentos. De acuerdo con Womack y Jones (2003), comprender el flujo total es esencial para rediseñar los procesos bajo los principios de valor, flujo y perfección.
- **Capacidad para seleccionar y aplicar herramientas adecuadas:** El profesional Lean debe ser capaz de elegir la herramienta más adecuada según el problema a resolver.

Comprender la lógica detrás de metodologías como Kanban, Jidoka, Heijunka o Poka-Yoke evita su aplicación mecánica y fomenta el uso racional de los recursos. Según los principios descritos por Ohno (1988), la verdadera eficiencia no proviene del uso de técnicas aisladas, sino del entendimiento de los fundamentos que las sustentan, lo cual brinda flexibilidad y criterio técnico frente a diferentes realidades productivas.

- **Promoción de una cultura organizacional centrada en las personas:** Uno de los pilares esenciales del Lean Manufacturing es el respeto por las personas. Taiichi Ohno (1988) afirmaba que el propósito del sistema Toyota no era reducir costos, sino liberar el potencial humano mediante la participación y la resolución colaborativa de problemas. De acuerdo con Womack y Jones (2003), las herramientas Lean solo alcanzan su máximo impacto cuando se aplican dentro de una cultura organizacional que fomenta la comunicación, la confianza y la responsabilidad compartida.
- **Contribución al avance de la gestión industrial :** El conocimiento de los principios Lean ha transformado la gestión industrial moderna. Womack y Jones (2003) demostraron que esta filosofía supera el modelo de producción en masa al integrar eficiencia, calidad y flexibilidad en un mismo sistema. Su enfoque ha trascendido el ámbito manufacturero, influyendo en metodologías de innovación, desarrollo ágil y gestión empresarial, consolidándose como una filosofía global de creación de valor y aprendizaje continuo.

1.2 Cultura, liderazgo y filosofía Kaizen

En el estudio del Lean Manufacturing, el término Kaizen aparece con frecuencia como sinónimo de mejora continua, pero su significado trasciende la simple aplicación de herramientas. Comprender el Kaizen como filosofía, cultura y práctica diaria es fundamental para lograr la sostenibilidad del sistema Lean. Mientras las herramientas Lean proporcionan los medios, el Kaizen ofrece el espíritu de mejora constante que impulsa el cambio desde las personas hacia los procesos.

El concepto Kaizen proviene de dos palabras japonesas: kai (cambio) y zen (bueno), y se traduce como “cambio para mejorar”. Esta filosofía sostiene que todo proceso puede ser perfeccionado y que la mejora no depende únicamente de grandes innovaciones, sino de pequeños ajustes constantes realizados por todos los miembros de la organización. Así, el Kaizen se convierte en el eje cultural del pensamiento Lean, promoviendo una mentalidad orientada al aprendizaje y la excelencia operativa (Kaizen Institute, s. f.).

El Kaizen como base del pensamiento Lean

El Kaizen es el principio rector que da vida al sistema Lean. Mientras los métodos como Just in Time o Jidoka optimizan la eficiencia operativa, el Kaizen asegura que la organización mantenga una actitud crítica y reflexiva frente a sus resultados. Según el Kaizen Institute (s. f.), el objetivo no es solo mejorar procesos, sino crear una cultura donde la mejora sea parte del trabajo diario.

Taiichi Ohno, considerado el padre del Sistema de Producción Toyota, afirmaba que el éxito no depende de aplicar herramientas complejas, sino de cultivar una mentalidad que cuestione

constantemente el statu quo. En este sentido, el Kaizen fomenta la participación de todos los empleados en la identificación y resolución de problemas, convirtiendo la mejora en un proceso continuo y compartido (Lean Enterprise Institute, 2024).

Mejora continua: ciclo PDCA y participación del personal

El Kaizen se operacionaliza a través del ciclo PDCA (Plan–Do–Check–Act), también conocido como ciclo de Deming, una metodología sistemática para la mejora continua.

- Plan (Planificar): Identificar un problema, analizar sus causas y proponer un plan de mejora.
- Do (Hacer): Implementar las acciones planificadas a pequeña escala para verificar su efectividad.
- Check (Verificar): Evaluar los resultados y comparar los datos con los objetivos definidos.
- Act (Actuar): Estandarizar las mejoras si fueron exitosas o reiniciar el ciclo con nuevos ajustes.

El ciclo PDCA fomenta un enfoque científico de aprendizaje y experimentación continua, donde el error se entiende como una oportunidad de mejora. Además, permite a los equipos desarrollar pensamiento crítico, disciplina y compromiso con los resultados.

La participación del personal es un componente esencial del Kaizen. En la filosofía Lean, cada trabajador es considerado un experto en su área y tiene la responsabilidad de observar, analizar y proponer mejoras. Esta participación se promueve mediante círculos de calidad, reuniones Gemba y sugerencias de mejora, fortaleciendo la autonomía, el sentido de pertenencia y la comunicación transversal (Kaizen Institute, s. f.).

Cultura organizacional y liderazgo Lean

El Kaizen solo puede consolidarse dentro de una cultura organizacional basada en el respeto, la transparencia y el liderazgo servicial. En un entorno Lean, los líderes no son supervisores autoritarios, sino facilitadores que guían y apoyan a sus equipos en el proceso de mejora.

El liderazgo Lean se caracteriza por promover el Gemba Walk, es decir, la práctica de “ir al lugar donde ocurren las cosas” para observar los procesos, escuchar a los trabajadores y comprender los problemas en su contexto real. Este enfoque fomenta la comunicación directa, el aprendizaje mutuo y la toma de decisiones basadas en hechos (Lean.org, 2024).

Asimismo, la cultura Kaizen requiere coherencia entre valores y acciones: compromiso con la calidad, disciplina, humildad para reconocer errores y voluntad de cambio. Según Kaizen Institute (s. f.), cuando los líderes encarnan estos valores, inspiran comportamientos de mejora en todos los niveles, creando un ambiente donde la innovación y la eficiencia surgen de manera natural.

Kaizen individual y organizacional

- El Kaizen puede entenderse en dos dimensiones complementarias: individual y organizacional.
- Kaizen individual: Se centra en el desarrollo personal y profesional. Implica la automejora constante, la adquisición de nuevas competencias y la búsqueda de eficiencia en las propias tareas. Cada persona asume responsabilidad por su trabajo y busca maneras de hacerlo mejor cada día.
- Kaizen organizacional: Abarca la estructura completa de la empresa. Su propósito es optimizar procesos, reducir desperdicios y fortalecer la colaboración entre áreas. Este nivel requiere sistemas de gestión, indicadores y mecanismos de comunicación que alineen los esfuerzos individuales con los objetivos estratégicos de la organización

Ambos niveles son interdependientes: el Kaizen organizacional solo prospera cuando las personas practican el Kaizen individual, y este, a su vez, encuentra propósito dentro de una cultura organizacional comprometida con la mejora continua.

Una buena ilustración de la relación entre cultura y Kaizen se encuentra en el estudio “Relación entre Kaizen y cultura laboral en sistemas productivos”, de Cogollo Flórez et al. (2018). En dicho análisis, los autores señalan que actitudes culturales como la participación, la confianza mutua, la apertura al cambio y la colaboración son condiciones necesarias para que Kaizen genere efectos sostenibles en los sistemas productivos. (Cogollo Flórez, Zapa Pérez, Díez Aguirre & Loiza Orrego, 2018)

En síntesis, esta unidad busca que los participantes comprendan que Kaizen, cultura Lean y liderazgo Lean no son temas separados: son un conjunto integrado que sostiene el éxito del Lean Manufacturing, en especial en mantenimiento. El conocimiento de herramientas es indispensable, pero sin una base cultural fuerte y un liderazgo que guíe el rumbo, las mejoras tienden a diluirse con el tiempo.

Módulo 2: Total Productive Maintenance (TPM)

2.1 Fundamentos y pilares del TPM

Cuando los participantes estudian el Total Productive Maintenance (TPM), a menudo lo ven como una serie de prácticas de mantenimiento preventivo y correctivo. No obstante, TPM es mucho más: es una filosofía estructurada que integra personas, procesos y liderazgo para lograr la máxima eficiencia de los activos. Comprender sus fundamentos y pilares es crucial para implantar TPM con profundidad, especialmente en áreas donde la fiabilidad y el mantenimiento son centrales.

Fundamentos del TPM

El TPM surge en Japón durante la década de 1970 como una evolución del sistema de mantenimiento preventivo desarrollado por Nippondenso, empresa asociada a Toyota. Su propósito principal era lograr la máxima eficacia de los equipos con la participación total de los trabajadores. Desde su origen, el TPM se basó en tres principios clave: participación total, prevención de fallas y mejora continua (Kaizen.com, s. f.).

En esencia, el TPM busca eliminar de forma sistemática las seis grandes pérdidas que afectan la productividad: fallas de los equipos, tiempos de preparación y ajuste, paradas menores, disminución de velocidad, defectos de calidad y pérdidas por arranque. Estas pérdidas son medidas a través de la Eficiencia Global de los Equipos (OEE, Overall Equipment Effectiveness), un indicador que integra la disponibilidad, el rendimiento y la calidad de los procesos productivos (SESA Systems, s. f.).

A diferencia de los enfoques tradicionales, el TPM promueve un mantenimiento proactivo, donde la prevención y la mejora continua sustituyen la reacción ante fallas. Además, introduce el concepto de mantenimiento autónomo, en el cual los operadores asumen un rol activo en el cuidado diario de sus máquinas, fortaleciendo el sentido de responsabilidad y pertenencia (Augmentir, s. f.).

En palabras de Kaizen.com (s. f.), el TPM se fundamenta en la interdependencia de sus componentes: ningún área puede sostener la excelencia operativa por sí sola. La colaboración entre mantenimiento, producción y gestión es la base del éxito.

Los ocho pilares del TPM

El modelo TPM se apoya en ocho pilares fundamentales, que sirven como guía estructurada para desarrollar una cultura de mantenimiento productivo y sostenible:

- **Mejora focalizada (Kobetsu Kaizen):** orientada a eliminar pérdidas y desperdicios específicos mediante el análisis causa-raíz y la implementación de acciones correctivas. Este pilar impulsa la resolución sistemática de problemas mediante herramientas como los “5 porqués” o el diagrama de Ishikawa (Kaizen.com, s. f.).
- **Mantenimiento autónomo (Jishu Hozen):** promueve la participación de los operadores en tareas básicas de inspección, limpieza y lubricación, fortaleciendo su conocimiento técnico y capacidad de detección temprana de fallas (SESA Systems, s. f.).
- **Mantenimiento planificado:** se enfoca en la programación estratégica de intervenciones preventivas y predictivas basadas en la criticidad del equipo y en datos históricos, buscando reducir al mínimo las paradas no planificadas (Augmentir, s. f.).

- Formación y educación: desarrolla las competencias técnicas y actitudinales del personal en todos los niveles, asegurando que la organización disponga de equipos humanos capaces de mantener y mejorar los estándares TPM (Kaizen.com, s. f.).
- Gestión anticipada de equipos (Early Equipment Management): aplica la experiencia acumulada en el diseño y adquisición de nuevos equipos, optimizando su mantenibilidad, confiabilidad y accesibilidad para futuras intervenciones (SESA Systems, s. f.).
- Gestión de la calidad: busca eliminar las causas raíz de defectos derivados de los equipos, fortaleciendo el control de procesos y la prevención de fallas que puedan afectar la calidad final del producto (Kaizen.com, s. f.).
- Seguridad, salud y medio ambiente: garantiza que todas las actividades se desarrollen en un entorno seguro y sostenible, fomentando el principio de “cero accidentes” y la protección ambiental (TPM JMAC, s. f.).
- TPM en las oficinas (Office TPM): extiende los principios de eficiencia y mejora continua a las áreas administrativas, reduciendo pérdidas de tiempo, errores en la información y demoras en la gestión de recursos (SESA Systems, s. f.).

Estos pilares no actúan de manera aislada. La fortaleza del sistema TPM radica en su capacidad para integrar las dimensiones técnica, humana y organizacional en un esfuerzo coordinado de mejora permanente.

Importancia estratégica del TPM en el mantenimiento Lean

Desde la perspectiva Lean, el TPM es una herramienta esencial para alcanzar la confiabilidad operacional. Su implementación contribuye a:

- Aumentar la disponibilidad de los equipos y reducir paradas imprevistas.
- Mejorar la calidad del producto al minimizar defectos asociados a fallas mecánicas.
- Optimizar el uso de recursos técnicos y humanos, al involucrar directamente a los operadores.
- Fortalecer la cultura de mejora continua y responsabilidad compartida.

El TPM, en su sentido más amplio, no es un conjunto de tareas, sino una filosofía de gestión integral que transforma la relación entre personas, procesos y tecnología. Cuando se implementa

correctamente, promueve organizaciones más eficientes, seguras y resilientes, capaces de sostener los principios Lean a largo plazo.

2.2 Herramientas de gestión y mejora continua en TPM

Es común que los estudiantes identifiquen el TPM únicamente con tareas de mantenimiento, sin advertir que su verdadero potencial radica en el uso sistemático de herramientas de gestión que permiten controlar, analizar y mejorar el desempeño de los equipos. Las herramientas de gestión y mejora continua en el Total Productive Maintenance (TPM) son el soporte operativo que convierte los principios en acciones concretas, asegurando que los pilares del sistema se traduzcan en resultados medibles y sostenibles.

El TPM integra un conjunto de herramientas que facilitan la identificación de pérdidas, el análisis de causas raíz, la planificación del mantenimiento y la medición de la eficiencia. Estas herramientas son fundamentales no solo para mantener los equipos en óptimas condiciones, sino también para fomentar una cultura organizacional basada en la mejora continua (Kaizen.com, s. f.). Su aplicación coherente dentro de la estrategia Lean permite transformar los procesos productivos en sistemas más confiables, estandarizados y orientados a la prevención.

Principales herramientas de gestión en TPM

- **Indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness):** Es la herramienta más representativa del TPM, ya que permite medir la eficacia global de los equipos considerando tres factores: disponibilidad, rendimiento y calidad. El OEE ayuda a cuantificar las pérdidas derivadas de paradas, defectos o bajo desempeño, convirtiéndose en un punto de partida para la toma de decisiones orientadas a la mejora (SESA Systems, s. f.).
Comprender el OEE fomenta una mentalidad analítica, ya que no se limita a registrar datos, sino a interpretarlos para priorizar acciones correctivas que aumenten la productividad.
- **Análisis de las seis grandes pérdidas:** Esta herramienta permite clasificar y atacar las causas principales de ineficiencia en las operaciones: fallas, tiempos de preparación, microparadas, velocidad reducida, defectos de calidad y pérdidas por arranque. Cada pérdida representa una oportunidad de mejora y se aborda mediante equipos multidisciplinarios utilizando metodologías de resolución de problemas como los 5 Porqués o el Diagrama de Ishikawa (Augmentir, s. f.).
- **Gestión visual y tableros de control TPM:** La gestión visual es un elemento clave en el mantenimiento Lean. A través de tableros, indicadores y señales visuales en el área de trabajo, se facilita la comunicación y el seguimiento del estado de los equipos. Los tableros TPM integran información sobre OEE, actividades de mantenimiento autónomo, seguridad y avances en las acciones de mejora, promoviendo la transparencia y la toma de decisiones descentralizada (Kaizen Institute, s. f.).

- **5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener):** Las 5S constituyen la base para el mantenimiento autónomo. Un entorno limpio y ordenado no solo mejora la seguridad y eficiencia, sino que facilita la detección temprana de anomalías. La aplicación disciplinada de las 5S genera el hábito de inspeccionar y cuidar los equipos, fortaleciendo la cultura TPM desde el nivel operativo (Kaizen.com, s. f.).
- **Planificación y mantenimiento predictivo:** A través del uso de tecnologías de monitoreo y análisis de datos (vibración, temperatura, ultrasonido, entre otros), el mantenimiento predictivo permite anticipar fallas antes de que ocurran, optimizando los tiempos de intervención y reduciendo costos. Esta herramienta representa la evolución del mantenimiento planificado hacia un enfoque de gestión basado en datos (Augmentir, s. f.).
- **Gestión de mejora continua (Kobetsu Kaizen):** La mejora focalizada es la esencia del TPM. Mediante proyectos estructurados, se analizan problemas específicos de desempeño y se aplican soluciones basadas en el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act). Esta herramienta impulsa la participación del personal en todos los niveles, convirtiendo la mejora continua en un proceso cotidiano y medible (Kaizen Institute, s. f.).

Integración de las herramientas en la cultura TPM

La aplicación de estas herramientas debe entenderse como un sistema integrado y no como prácticas aisladas. Cada una cumple un papel dentro del ciclo de gestión: medir, analizar, actuar y estandarizar. El éxito del TPM depende de la capacidad de la organización para mantener la coherencia entre las herramientas, los objetivos estratégicos y la participación de las personas.

El uso disciplinado de las herramientas de gestión permite no solo alcanzar los indicadores de productividad, sino también consolidar una cultura de mantenimiento proactivo y mejora continua, donde la prevención y la colaboración sustituyen la reacción ante fallas.

En este sentido, el TPM se convierte en una metodología estratégica que impulsa la transformación cultural hacia la excelencia operativa dentro del marco del Lean Manufacturing aplicado al mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- Lean Enterprise Institute. (2024). *What is Lean Thinking?* Recuperado de <https://www.lean.org/explore-lean/what-is-lean/>

- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation* (Revised and updated ed.). Free Press.
- Augmentir. (s. f.). What is Total Productive Maintenance (TPM)? Recuperado de <https://www.augmentir.com/glossary/what-is-total-productive-maintenance>
- Kaizen Institute. (s. f.). Herramientas Lean y TPM para la mejora continua. Recuperado de <https://www.kaizen.com/es/>
- Kaizen. (s. f.). TPM: fundamentos, pilares e implementación. Recuperado de <https://www.kaizen.com/es/insights-es/tpm-fundamentos-pilares-implementacion/>
- SESA Systems. (s. f.). TPM: Method and approach to increase productivity. Recuperado de <https://www.sesa-systems.com/en-uk/pages/tpm-method-and-approach-to-increase-productivity-en>
- Cogollo Flórez, J. M., Zapa Pérez, E. R., Díez Aguirre, V., & Loaiza Orrego, O. (2018). Relación entre Kaizen y cultura laboral en sistemas productivos [PDF]. *Revista Espacios*, 39(14). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n14/a18v39n14p10.pdf>
- A Practical Guide to the Kaizen Approach as a Quality Improvement Intervention. *PMC – National Library of Medicine*. (2022). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10229000/>