



IMAQ0002 Gestión avanzada del mantenimiento de la empresa

Sku: PC961

Horas: 60

Formato: HTML

OBJETIVOS

Conocer y manejar una amplia relación de indicadores, seleccionando los más adecuados para la estrategia y objetivos de la empresa, con la finalidad de configurar un cuadro de mando integral que permita reconocer y medir sistemáticamente la situación de la organización y corregir las desviaciones observadas.

CONTENIDOS

Unidad 1.-Indicadores de mantenimiento y UNE 15341

Para comenzar

- En esta unidad daremos el salto de las corazonadas a la evidencia. Verás por qué medir en mantenimiento es el primer paso para decidir mejor, cómo diferenciar datos, métricas, indicadores y KPI, y conocerás las tres métricas que marcarán el pulso de tus activos: MTBF, MTTR y disponibilidad.
- Además, te presentaré la norma UNE-EN 15341 como marco para ordenar y comparar tus indicadores, y te acompañaré con ejemplos simples para que llegues a las lecciones principales con un mapa mental claro y listo para usar en tu planta.

Funciones y tipos de indicadores de mantenimiento

- En esta lección aprenderás a diseñar y usar un sistema de indicadores que convierta los datos del GMAO/CMMS en decisiones claras. Empezaremos por diferenciar dato, métrica, indicador y KPI; después clasificaremos los indicadores por su naturaleza (anticipativos y rezagados), propósito (eficacia, eficiencia, riesgo/seguridad/servicio y sostenibilidad) y objeto (activos, proceso, personas, logística). A continuación, revisaremos los indicadores esenciales —MTBF, MTTR, disponibilidad Ai/Aa/Ao, %RAV, % de trabajo planificado, cumplimiento de programación, wrench time, backlog, seguridad y calidad— con fórmulas, ejemplos y trampas frecuentes.

- Cerraremos con pautas para crear fichas de KPI, gobernanza de datos y errores típicos a evitar, un mini caso práctico y ejercicios interactivos. El objetivo: que puedas equilibrar resultados y procesos, hablar un lenguaje común con Operaciones y Finanzas, y alinear tu tablero con la norma UNE-EN 15341.

Indicadores de resultados: MTBF, MTTR y disponibilidad

- Dominar MTBF, MTTR y la disponibilidad (A_i , A_a y A_o) te da el pulso real de tus activos: con qué frecuencia fallan, cuánto tardas en restaurarlos y qué fracción del tiempo están listos para producir. En esta lección aprenderás definiciones sin ambigüedades, fórmulas prácticas y trampas comunes; verás cómo calcular los indicadores a partir de datos de GMAO/CMMS y SCADA/PLC, y cómo interpretar tendencias para convertir números en decisiones.
- También profundizarás en temas avanzados como intervalos de confianza para MTBF, disponibilidad con redundancia ($N+1$) y acuerdos de nivel de servicio (SLA). Cerraremos con casos comparativos, ejercicios breves y una autoevaluación para consolidar el aprendizaje.

Selección de indicadores y metas SMART

- En esta lección vas a transformar la estrategia de tu organización en un tablero de indicadores que realmente guíe la acción. Aprenderás a distinguir métricas de KPI, a elegir un conjunto equilibrado de indicadores (rezagados y anticipativos), y a escribir metas SMART con umbrales y respuestas por defecto.
- Además, construirás líneas base con variabilidad y percentiles, practicarás técnicas de fijación de metas (benchmark, backcasting, metas por capacidad, tramos escalonados) y establecerás una gobernanza del dato que haga comparables tus cifras en el tiempo. Todo alineado con la UNE-EN 15341:2020+A1:2023 y con el Cuadro de Mando Integral.

Análisis de resultados y corrección de desviaciones

- En esta lección aprenderás a convertir tus indicadores en una historia accionable: distinguirás ruido de señal, reconocerás patrones de desviación (cambio de nivel, deriva, estacionalidad, variabilidad) y aplicarás herramientas ligeras —run chart y cartas de control $\bar{X}$ MR/EWMA— para decidir con criterio. Pasarás del «qué pasó» al «por qué pasó» y, sobre todo, a «qué hacemos mañana» sin romper seguridad ni costes.
- Además, te llevarás un guion de diagnóstico en ocho pasos, un árbol de decisión para elegir palancas (planificación, programación, materiales, ingeniería, personas y TIC) y casos guiados con cálculos prácticos de A_o , MTBF, MTTR y MDT. Todo ello alineado con el marco UNE-EN 15341, para que tus análisis sean comparables y sostenibles en el tiempo.

Norma UNE 15341: estructura y categorías

- En esta lección desmenuzamos la UNE-EN 15341:2020+A1:2023, el estándar europeo (edición española) que ordena los indicadores clave de rendimiento del mantenimiento.

Verás su arquitectura, cómo clasifica los KPI por subfunciones y propósitos, cómo se conecta con definiciones de mantenimiento (UNE-EN 13306) y con el Cuadro de Mando Integral, y cómo aplicarla para construir un tablero equilibrado, comparable y accionable.

- Al finalizar, sabrás diseñar un set de indicadores alineado con tu estrategia, asignar responsables por subfunción, declarar factores de influencia y gobernar el dato para que cada KPI signifique lo mismo para todos y active decisiones concretas.

Caso práctico: aplicación de UNE 15341

- En esta lección aplicarás paso a paso la norma UNE-EN 15341 para transformar un tablero de mantenimiento disperso en un sistema de dirección con objetivos claros, KPI accionables y resultados verificables. Partiremos de un caso realista con datos ficticios (línea de envasado con variabilidad de disponibilidad) y, usando el marco de la 15341, definiremos metas SMART, fichas de KPI, palancas por subfunción y un método de verificación con run charts y cartas XmR.
- Al finalizar, sabrás construir la línea base, seleccionar KPI por subfunciones (gestión, suministros, ingeniería, personas, HSE, TIC), fijar semáforos con acciones por defecto, evaluar impacto económico y sostener la mejora con gobernanza del dato. Todo con el lenguaje y las definiciones alineadas a UNE-EN 15341:2020+A1:2023.

Ejercicio práctico de libre expresión escrita

- Pondrás en práctica lo aprendido sobre indicadores de mantenimiento mediante tres escritos guiados. Interpretarás una serie temporal y la convertirás en una meta SMART, calcularás MTBF, MTTR y disponibilidad (A_i/A_o) con supuestos claros, y diseñarás una ficha de KPI alineada con la UNE-EN 15341.
- Este formato te invita a razonar con creatividad, declarar tus hipótesis y conectar números con decisiones operativas. No hay una única respuesta; se valora la precisión conceptual, la coherencia del análisis y la utilidad de las acciones propuestas.

Role playing y estado de avance

- Repasa los conceptos clave de la unidad y ponlos en práctica en un role play guiado. Primero, afianza definiciones, fórmulas y buenas prácticas con un set de tarjetas. Luego, simula una reunión de comité Mantenimiento–Operaciones para interpretar resultados, definir metas SMART y activar palancas de mejora, alineadas con la UNE-EN 15341.
- El objetivo es que traduzcas números en decisiones: distinguir $A_i/A_a/A_o$, conectar MTBF/MTTR con A_o , gobernar el dato, y mapear KPI a subfunciones de la norma y al Cuadro de Mando Integral.

Evaluación de la unidad

- Pon a prueba lo aprendido sobre indicadores de mantenimiento, MTBF, MTTR y disponibilidad, así como la selección de KPI alineados con la UNE-EN 15341 y su análisis con herramientas básicas de control de proceso.

- Responde las preguntas de opción múltiple basándote en los conceptos de la unidad: definiciones, cálculos, gobernanza del dato, lectura de tendencias y conexión con la estrategia y el Cuadro de Mando Integral.

Unidad 2.-Herramientas de mejora y diagnóstico

Para comenzar

- Bienvenido a la unidad «Herramientas de mejora y diagnóstico». Aquí daremos el salto de apagar fuegos a dirigir la mejora con método: pasarás de síntomas difusos a causas claras, y de causas a acciones sostenibles que muevan de verdad tus indicadores.
- Trabajaremos con un kit práctico: 4W–1H para encuadrar problemas, hojas de verificación y Pareto para priorizar, Ishikawa y 5 porqués para hallar causa raíz, 5S y PDCA para ordenar y aprender en ciclos cortos, ABC para proteger repuestos y SAD para acelerar el diagnóstico. Todo, con seguridad y foco en el gemba.

Selección de componentes y criticidad de equipos

- En esta lección aprenderás a identificar qué equipos y componentes son realmente críticos y cómo traducir esa priorización en decisiones de mantenimiento, inventario y operación. Verás cómo utilizar escalas prácticas de Severidad, Probabilidad y Detectabilidad para puntuar riesgos, construir una matriz S×P (y un RPN cuando aplique), y convertir los colores de la matriz en políticas claras de mantenimiento, stock y estándares.
- Trabajaremos con un método paso a paso, un caso guiado en una línea de bebidas, y la combinación ABC × Criticidad para proteger repuestos sin inmovilizar capital de más. Cerraremos con errores frecuentes, un checklist de 15 días y señales de que tu sistema está funcionando.

Las 7 herramientas de la calidad: visión general

- En esta lección dominarás las siete herramientas básicas de la calidad aplicadas al mantenimiento: hoja de verificación, estratificación, histograma, Pareto, Ishikawa, diagrama de dispersión y gráficos de control. Aprenderás cuándo usar cada una, cómo construirlas paso a paso, cómo leerlas sin autoengaños y cómo integrarlas en tu gestión diaria para mover indicadores como disponibilidad, MTTR, compras urgentes y wrench time.
- Trabajaremos con ejemplos verosímiles (como la bomba B-204), guías listas para aplicar en planta y mini-actividades para afianzar conceptos. El objetivo: pasar de «opiniones» a «evidencias» y de «apagar fuegos» a «dirigir la mejora» con método, seguridad y resultados sostenibles.

Análisis ABC y diagrama de Pareto

- En esta lección dominarás dos herramientas simples y potentísimas para decidir con evidencia: el diagrama de Pareto (para priorizar causas que concentran horas de paro, costes o incidencias) y el análisis ABC (para clasificar repuestos por valor de consumo anual y definir políticas de stock y servicio). Verás cuándo usar cada una, cómo

construirlas paso a paso, cómo evitar errores comunes y, sobre todo, cómo convertir los hallazgos en acciones: kits de trabajo, puntos de pedido, consignación, acuerdos con proveedores y cambios de método.

- Aprenderás a cruzar Pareto + ABC para conectar causas con decisiones de inventario, usar variantes útiles (multinivel, ponderado; ABC–XYZ), y a medir el efecto en 4–8 semanas con indicadores sencillos. La promesa: menos ruido, más foco y decisiones que mueven disponibilidad, MTTR y urgentes.

Diagrama causa-efecto (Ishikawa) y 5 porqués

- Aprende a usar el diagrama causa–efecto (Ishikawa o "espina de pescado") y la técnica de los 5 porqués para convertir síntomas en causas comprobables y causas en acciones sostenibles. Verás cómo construir un Ishikawa en el gemba, cómo encadenar porqués con evidencia, y cómo integrar ambas herramientas con 4W–1H, PDCA y tu GMAO/CMMS para mover de verdad indicadores como disponibilidad, MTTR y urgencias.
- Incluye plantillas listas para usar, un caso guiado (bomba B-204), buenas prácticas de seguridad (HSE/LOTO) y actividades de práctica. Al finalizar, sabrás facilitar sesiones breves y eficaces de análisis de causa raíz en tu operación.

Diagnóstico 4W-1H y sistemas de ayuda a la diagnosis (SAD)

- En esta lección aprenderás a encuadrar problemas técnicos con 4W–1H (y su complemento Is/Is Not y 5W2H), y a convertir esos datos en decisiones usando un Sistema de Ayuda a la Diagnosis (SAD). Pasaremos del síntoma a la causa probable con evidencias, diseñaremos "siguientes pruebas" seguras y útiles, y veremos cómo un SAD combina señales, reglas y experiencia para sugerir diagnósticos explicables y accionables.
- Trabajaremos con ejemplos realistas (equipos rotativos, sensores, cambios de formato), plantillas listas para copiar y un itinerario de implantación ligera de un SAD en 10 pasos. Cerrarás la lección con un conjunto claro de métricas para medir impacto (tiempo al diagnóstico, reincidencias, señal/ruido) y con prácticas de seguridad (HSE/LOTO) integradas en cada decisión.

5S y ciclo PDCA para la mejora continua

- En esta lección aprenderás a usar 5S para ordenar el trabajo de mantenimiento y a convertir ese orden en resultados medibles mediante el ciclo PDCA (Plan–Do–Check–Act). Pasaremos de los conceptos a la acción con ejemplos de carro de herramientas, kits de intervención, auditorías ligeras y pilotos seguros que mueven indicadores como el tiempo medio de reparación (MTTR), la disponibilidad operativa (Ao) y el wrench time.
- Trabajaremos con plantillas listas para copiar (POE de una página, tarjetas Kanban, checklist 5S), casos integradores y guías de medición con run charts y gráficos de control. El objetivo es que salgas con un plan de 7 días para ejecutar tu primer PDCA, estandarizar lo que funcione y sostener la mejora sin burocracia.

Ejercicio práctico de libre expresión escrita

- En esta lección podrás transformar lo aprendido en propuestas escritas, con libertad creativa y foco técnico. Trabajarás sobre situaciones reales de tu entorno o casos ficticios coherentes para practicar herramientas de mejora y diagnóstico en mantenimiento.
- Tus textos serán evaluados por su claridad, uso correcto de los conceptos de la unidad, viabilidad operativa y conexión con indicadores. Es una oportunidad para demostrar criterio técnico y pensamiento crítico, explicando qué harías, por qué y cómo lo verificarías con datos.

Role playing y estado de avance

- En esta lección de repaso consolidarás las herramientas clave de la unidad: 4W–1H, Pareto, ABC, criticidad (S/P/D), Ishikawa y 5 porqués, 5S, PDCA, gráficos de control, SAD y más. Primero, repasarás conceptos con tarjetas didácticas para fijar lenguaje, pasos y decisiones típicas.
- Luego, practicarás en un role play guiado por IA un caso ficticio de planta de bebidas: priorizarás con Pareto, llegarás a causa raíz, diseñarás un PDCA corto, decidirás políticas ABC × Criticidad y conectarás todo con seguridad (LOTO) y GMAO/CMMS.

Evaluación de la unidad

- Esta evaluación te permitirá comprobar tu dominio de las herramientas de mejora y diagnóstico vistas en la unidad: 4W–1H, hojas de verificación, estratificación, Pareto y ABC, Ishikawa y 5 porqués, 5S y PDCA, SAD, gráficos de tendencia/control y criterios de criticidad.
- Lee cada pregunta con atención y elige la opción que mejor refleje lo aprendido. Podrás navegar entre pantallas antes de finalizar. Asegúrate de responder todas las preguntas.

Unidad3.-Estrategias avanzadas: lean, TPM y RCM

Para comenzar

- Bienvenido a la unidad «Estrategias avanzadas: lean, TPM y RCM». Empezaremos con una mirada práctica: cómo ver el flujo del trabajo de mantenimiento (lean), cómo convertir mejoras en hábitos sostenibles con indicadores claros (TPM y OEE) y cómo decidir qué tareas de mantenimiento tienen sentido según el riesgo real (RCM y CBM).
- El objetivo de esta introducción es darte un mapa simple para orientarte: qué es cada enfoque, para qué sirve y cómo se complementan en el día a día. En las lecciones siguientes entrarás en detalle con ejemplos, plantillas y ejercicios aplicados.

Principios lean aplicados al mantenimiento

- Esta lección te enseña a mirar el mantenimiento con gafas lean: a ver el flujo real de una orden de trabajo, distinguir lo que agrega valor de lo que solo consume tiempo y a crear ritmo con herramientas prácticas como VSM, SMED, job kitting, kanban y límites de WIP. También aterrizamos conceptos clave como muda, muri y mura, la Ley de Little, el takt de mantenimiento, la gestión visual, jidoka y el trabajo estándar.

- Trabajaremos con ejemplos verosímiles, listas y plantillas listas para copiar, siempre con seguridad primero (LOTO) y con un foco claro en reducir esperas, búsquedas y retrabajos. Al final, podrás explicar qué cambias y por qué, y medir el impacto con indicadores simples.

Mapa de flujo de valor y eliminación de desperdicios

- En esta lección aprenderás a ver tu servicio de mantenimiento como un flujo de extremo a extremo mediante VSM (Value Stream Mapping), a identificar dónde se va el tiempo (valor, necesario y desperdicio), y a aplicar palancas lean para cortar esperas, búsquedas y retrabajos sin comprometer la seguridad. Con casos verosímiles, plantillas listas para usar y ejercicios prácticos, pasarás de percepciones a decisiones basadas en tiempos reales.
- Exploraremos las etapas de una OT (orden de trabajo), los 8 desperdicios en clave de mantenimiento, cómo diseñar un estado futuro viable, y cómo medir el impacto con PCE, OEE y la Ley de Little. Cerraremos con actividades de refuerzo, una conversación con el tutor y un cuestionario final.

TPM: pilares, OEE y tablero de mejora

- En esta lección convertimos TPM (Total Productive Maintenance) en práctica: entenderás qué es y qué no es, cómo se despliegan sus ocho pilares, y cómo usar OEE ($\text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$) como brújula para pasar del discurso a las decisiones. Aprenderás a leer la historia de las pérdidas (averías, ajustes, microparadas, velocidad, defectos y arranque) y a conectar cada una con la palanca TPM adecuada.
- Además, diseñarás un tablero semanal que se lee de pie, un ritual de 20–30 minutos que mueve la aguja, y un plan realista de 90 días con roles, seguridad (LOTO) y estándares vivos (POE de 1 página, mantenimiento autónomo, kamishibai). Cerramos con un caso integrador, un mini juego de memoria y un cuestionario para consolidar aprendizajes.

RCM y AMFE (FMEA): proceso y práctica

- En esta lección dominarás cómo decidir qué mantenimiento tiene sentido usando RCM (Reliability-Centered Maintenance) y AMFE/FMEA (Análisis de Modos y Efectos de Falla). Iremos de los principios a la práctica: las siete preguntas del RCM, cómo construir un AMFE útil que conecte funciones, modos, efectos y consecuencias, y cómo elegir entre tareas por condición (CBM), por tiempo, pruebas funcionales o rediseño.
- Trabajaremos con casos verosímiles (como la bomba B-204), plantillas de 1 página listas para adaptar y la curva P–F para justificar frecuencias. Integraremos seguridad (LOTO), estándares vivos y conexión con TPM y lean para que tus decisiones se ejecuten y se sostengan.

Mantenimiento predictivo y basado en condición (CBM)

- En esta lección aprenderás a transformar señales dispersas en decisiones de mantenimiento con impacto: qué medir, cómo interpretar y cuándo actuar. Partimos de la diferencia entre mantenimiento predictivo (PdM) y mantenimiento basado en condición (CBM), exploramos la curva P–F para fijar frecuencias con criterio y revisamos las tecnologías clave (vibración, ultrasonido, aceite, termografía y firmas eléctricas) con buenas prácticas de medición y estándares de referencia.
- Además, verás cómo conectar sensores con el GMAO/CMMS mediante la arquitectura ISO 13374 y OSA-CBM, diseñar un flujo de trabajo simple para convertir alarmas en órdenes de trabajo, y asegurar la seguridad (LOTO) y la calidad de datos. Cerramos con un caso integrador, actividades de consolidación y una evaluación rápida para que te lleves un plan accionable desde hoy.

Integración lean–TPM–RCM en un plan maestro

- En esta lección convertirás herramientas sueltas en un sistema de gestión que aprende: integrarás lean (flujo), TPM (hábitos y OEE) y RCM (tareas por riesgo) en un plan maestro con niveles y ritmos claros. Verás cómo pasar del mapa (VSM) a los hábitos sostenibles (mantenimiento autónomo, POE y tablero con OEE), y de allí a decisiones RCM/CBM que realmente reducen riesgo y devuelven capacidad.
- Trabajarás con un pipeline de 8 etapas para que toda mejora termine en un estándar vivo en máquina, con kits asociados y una fecha marcada en los gráficos para atribuir efectos. Al cerrar, contarás con un roadmap de 90 días, roles y workstreams definidos, métricas simples y un mini-caso integrador que muestra cómo todo encaja en la práctica.

Ejercicio práctico de libre expresión escrita

- Aplicarás lo aprendido sobre lean, TPM, RCM y CBM escribiendo tres textos breves y aplicados a tu realidad. Este formato te permite explorar ideas, contar tu propio caso y proponer acciones concretas para mejorar el flujo, consolidar hábitos y decidir tareas de mantenimiento por riesgo.
- Se valorarán la claridad, el uso correcto de conceptos de la unidad, la viabilidad y seguridad de tus propuestas (LOTO y permisos), así como tu capacidad para definir indicadores y formas de seguimiento visibles en tablero o GMAO/CMMS.

Role playing y estado de avance

- Repasa los conceptos clave de la unidad y ponlos en práctica en un role play guiado. Primero, consolida definiciones, fórmulas y herramientas de lean, TPM, RCM y CBM con tarjetas de memoria. Después, simula una conversación con un coach de confiabilidad para construir un mini plan de 6 semanas que integre flujo, hábitos y decisiones por riesgo, sin comprometer la seguridad (LOTO).
- Al finalizar, deberías poder explicar OEE y sus pérdidas, aplicar la Ley de Little al backlog, diseñar acciones lean (VSM, SMED, kanban, WIP), sostener hábitos TPM (mantenimiento autónomo, POE, tablero) y justificar tareas RCM/CBM con la curva P–F.

Evaluación de la unidad

- Esta evaluación pone a prueba los conceptos clave de la unidad Estrategias avanzadas: lean, TPM y RCM, incluyendo VSM, SMED, 5S, kanban, WIP, OEE y sus seis pérdidas, decisiones RCM/AMFE, CBM y la curva P–F, así como la integración de estas prácticas en un plan maestro.
- Lee cada pregunta con atención y elige la opción que mejor refleje lo aprendido. Encontrarás cuestiones conceptuales y aplicaciones prácticas con números sencillos inspirados en los casos de la unidad.

Unidad 4.-Cuadro de mando integral (CMI) de mantenimiento

Para comenzar

- Bienvenido a la unidad «Cuadro de Mando Integral (CMI) de mantenimiento». En los próximos minutos vas a descubrir cómo convertir la estrategia de tu empresa en objetivos claros, pocos indicadores bien elegidos y decisiones semanales que cualquiera pueda explicar de pie en el gemba.
- No vas a coleccionar métricas: vas a contar una historia coherente de causa–efecto con «menos, mejores y accionables». Verás las cuatro perspectivas del CMI adaptadas a mantenimiento, la idea de mapa estratégico, la mezcla de indicadores de proceso (impulsores) y de resultado (rezagados), y el ritmo de seguimiento para pasar de datos sueltos a decisiones reales.

Estrategia corporativa y su vínculo con el mantenimiento

- Conecta lo que la empresa promete con lo que haces cada semana. En esta lección traducirás prioridades corporativas como costo por unidad, flexibilidad, servicio y sostenibilidad en objetivos claros de mantenimiento, palancas técnicas (SMED, CBM, verificación post-intervención, repuestos críticos) e indicadores que cuentan la historia completa.
- Aprenderás a trazar la línea de visión del CEO al gemba, a integrar CMI (Balanced Scorecard), Hoshin Kanri y SAMP (gestión de activos), a definir metas SMARTER, a decidir por riesgo (RCM/CBM), a argumentar con LCC/TOTEX ante Finanzas, y a gobernar con roles RACI, acuerdos SLA/OLA, guardarraíles de seguridad y ciberseguridad OT.

CMI: definición, objetivos y perspectivas

- En esta lección aterrizarás el Cuadro de Mando Integral (CMI) al mundo real del mantenimiento. Verás qué es, por qué importa y cómo traduce la estrategia en objetivos e indicadores que guían decisiones semanales. Revisaremos las cuatro perspectivas adaptadas a mantenimiento —resultados del negocio, clientes internos, procesos y personas/tecnología—, la diferencia práctica entre indicadores de resultado (rezagados) e impulsores (de proceso), y cómo redactar metas SMART con dueños y reacciones.
- También construirás un micro-CMI ejemplar y aprenderás a sostener una sola versión de la verdad con un diccionario de KPI y fuentes únicas (GMAO/CMMS, SCADA y ERP). Cerraremos con errores típicos y antídotos, para que tu tablero deje de ser un póster y se convierta en un volante que dirige la semana de mantenimiento.

Metodología para configurar el CMI y el mapa estratégico

- En esta lección convertirás la estrategia en un mapa estratégico y en un CMI (Cuadro de Mando Integral) de mantenimiento listo para gobernar semana a semana. Recorreremos 12 pasos prácticos: desde elegir el foco y redactar objetivos por perspectiva, hasta definir KPI con fórmula y fuente única, fijar metas SMART, diseñar semáforos con reacción y establecer roles, cadencias y gobierno del dato.
- Aprenderás a enlazar palancas operativas como SMED, permisos 24 h, kits por tarea, verificación post-intervención y CBM con resultados del negocio, y a dirigir el sistema con rituales diarios/semanales/mensuales. Saldrás con plantillas, ejemplos y un guion de taller de 4 horas para co-crear el mapa y el CMI con tu equipo y Operaciones.

Diseño de indicadores, metas y responsables

- En esta lección convertirás objetivos de mantenimiento en indicadores que mueven la agenda: definirás KPIs con propósito claro, fórmula y fuente única, fijarás metas SMARTER con línea base realista, diseñarás semáforos y reglas de reacción, y nombrarás responsables visibles (del dato y del indicador) apoyados por una matriz RACI.
- Además, aprenderás a cuidar la calidad del dato (cortes, latencia y limpieza), a seleccionar buenos indicadores desde catálogos reconocidos (como UNE-EN 15341) y a visualizar tus métricas en el tablero con evidencia de campo. Saldrás con plantillas listas para usar —ficha de KPI, diccionario de indicadores, contrato de reacción, RACI— y con un mini-caso que ilustra cómo los impulsores (proceso) preceden a los resultados (rezagados).

Seguimiento y realimentación del CMI

- Convierte tu Cuadro de Mando Integral (CMI) en un sistema vivo: aprende a leer las señales con run charts y cartas de control, fija semáforos con reacciones acordadas, gobierna con cadencias claras (diaria, semanal, mensual/estratégica) y cierra ciclos PDCA que dejen huella visible en tus gráficos y en los estándares de máquina.
- En esta lección, llevarás los indicadores del papel al gemba: verás cómo diferenciar ruido y señal, cómo automatizar datos con un ETL semanal ligero, cómo anticiparte desde los impulsores (feedforward) y cómo marcar la fecha de cada cambio para atribuir resultados con honestidad. Cerrarás con un mini-caso, un memorama de conceptos clave y una evaluación rápida.

Beneficios, riesgos y factores críticos de éxito

- En esta lección descubrirás cómo un CMI (Cuadro de Mando Integral) de mantenimiento bien diseñado se traduce en capacidad disponible, menores costes MRO por unidad buena, mejor servicio interno y hábitos operativos que se sostienen en el tiempo. También aprenderás a anticipar y neutralizar riesgos típicos (métricas de vanidad, Ley de Goodhart, datos sin gobierno, ciberseguridad OT olvidada) y a aplicar los factores críticos de éxito que convierten un tablero en un sistema vivo que aprende.
- Trabajaremos beneficios por perspectiva, mini-modelos de impacto económico, reglas de reacción, cadencias de gobierno, checklist de madurez y un plan de 90 días.

Cerrarás con mini-casos contrastados y un cuestionario para fijar lo esencial.

Ejercicio práctico de libre expresión escrita

- Pon en práctica lo aprendido sobre el Cuadro de Mando Integral (CMI) de mantenimiento. A través de tres ejercicios de redacción libre, transformarás prioridades del negocio en un mini mapa estratégico y su CMI asociado, diseñarás fichas de KPI con reacción ante desvíos y elaborarás un acta de revisión mensual que convierta datos en decisiones con fecha.
- Usa casos reales o ficticios verosímiles y escribe en lenguaje de planta. La clave es contar una historia de causa–efecto clara y accionable: pocos objetivos, indicadores bien definidos, metas SMART y reacciones explícitas, con seguridad y ciberseguridad como guardarraíl no negociable.

Role playing y estado de avance

- Repasa y consolida lo aprendido sobre el Cuadro de Mando Integral (CMI) de mantenimiento. Primero, usa tarjetas para fijar conceptos, fórmulas y buenas prácticas clave.
- Después, practica en una simulación guiada: negocia con una Directora de Operaciones la palanca foco de la semana, define indicadores, metas SMART, reglas de reacción y cómo lo harás visible en el tablero.

Evaluación de la unidad

- Comprueba lo que has aprendido sobre el Cuadro de Mando Integral (CMI) de mantenimiento: estrategia y mapa estratégico, indicadores (impulsores y rezagados), metas SMART, seguimiento y realimentación, gobierno del dato y riesgos/antídotos.
- Responde con base en las definiciones, relaciones causa–efecto y prácticas operativas vistas: CMI, Hoshin, SAMP, SMED, POE, CBM, diccionario de KPI, cadencias y guardarraíles de seguridad y ciberseguridad OT.

Unidad 5.-Auditoría, Industria 4.0 y excelencia en mantenimiento

Para comenzar

- Bienvenido a la unidad «Auditoría, Industria 4.0 y excelencia en mantenimiento». Partimos de una escena realista: un backlog exigente en el GMAO, una bomba con vibración al alza y un aviso de auditoría a la vuelta de la esquina. Aquí aprenderás a mirar la planta con dos lentes a la vez: la de la auditoría (para comprobar que el proceso hace lo que promete) y la de la Industria 4.0 (para amplificar lo que ya funciona con datos, conectividad y nuevas formas de trabajo).
- En esta introducción recorrerás los conceptos básicos, los guardarraíles que no se negocian (seguridad y calidad del dato) y el mapa de la unidad. Te irás con un plan simple para la primera semana: paseo de auditor, mapa de datos, piloto 4.0 de bajo coste y un paquete base para benchmarking. Mantendremos el foco en evidencias verificables y decisiones prácticas.

Auditoría de mantenimiento: objetivos y etapas

- Convierte la auditoría de mantenimiento en una palanca de aprendizaje y mejora. En esta lección recorrerás los objetivos, principios y etapas de una auditoría bien hecha: desde planificar con enfoque basado en riesgos, hasta cerrar acciones que mueven los indicadores. Aprenderás a comparar criterios con evidencias verificables, a muestrear con sentido, a integrar seguridad (LOTO) y ciberseguridad OT, y a usar marcos como ISO 19011, ISO 55001, UNE-EN 15341 e IEC 62443 para dar solidez a tu sistema.
- Incluimos plantillas listas para copiar (plan de auditoría, ficha de hallazgo, checklists), una ruta de 8 etapas, un caso práctico y una escala de madurez (0–3). Cierra la lección con actividades de consolidación y una evaluación rápida para asegurar comprensión.

Cuestionario de auditoría y evidencias

- En esta lección transformarás una "lista de chequeo" en una herramienta de pensamiento: un cuestionario de auditoría que enfoca en criterios, evidencia objetiva y riesgo. Aprenderás a diseñarlo por proceso y por riesgo, a pedir evidencias sin fricción, a muestrear con intención y a redactar hallazgos que impulsan acción.
- Además, aterrizaremos conceptos clave con ejemplos de planta: fuente única por KPI, fecha de corte, escalas CUMPLE/PARCIAL/NO, cadena de custodia y reglas de reacción. Saldrás con plantillas listas para usar, un mini-caso integrador y un set de preguntas de cierre para comprobar tu dominio.

Análisis de resultados y autodiagnóstico

- En esta lección aprenderás a transformar datos en decisiones: preparar un diccionario de KPI con fuente única y fecha de corte, leer run charts para separar ruido de señal, dar el salto a cartas de control (XmR, p y u) cuando el proceso se estabiliza, y comparar líneas/turnos de manera honesta usando intervalos de Wilson y gráficos embudo.
- Además, construirás un autodiagnóstico 0–3 de madurez que conecta hábitos del proceso con resultados, y practicarás un guion de reacción «si X, entonces Y en Z días» para que el tablero provoque acción en la máquina. Seguridad y ciberseguridad OT (backups verificados, control de cambios, accesos mínimos y segmentación) acompañan cada paso como guardarraíles.

Industria 4.0: IoT, robótica, nube y realidad aumentada

- En esta lección aterrizarás la Industria 4.0 al día a día del mantenimiento: sensores (IoT) que hacen visibles las señales, robótica que quita riesgo y repetición, procesamiento en el borde y en la nube para decidir a tiempo, y realidad aumentada para ejecutar mejor y a la primera. Aprenderás a diseñar un flujo de datos simple y accionable (del sensor a la orden de trabajo), a elegir dónde procesar (edge vs. cloud), a integrar cobots con seguridad y a convertir un POE de papel en una guía de RA con evidencias.
- Todo con tono de gemba: reglas «si X ? entonces Y en Z días», KPI con fuente única y fecha de corte, guardarraíles de seguridad (LOTO) y controles mínimos de ciberseguridad en tecnología operacional (copias verificadas, control de cambios,

accesos mínimos y segmentación). Cerraremos con un plan de 90 días y una estimación de ROI para priorizar lo que paga antes.

Big data y analítica para la eficiencia en mantenimiento

- Esta lección te guía, con lenguaje de planta, para convertir señales en decisiones que se ejecutan en el GMAO con evidencia y plazos. Verás qué significa realmente "big data" en mantenimiento, cómo diseñar una arquitectura OT–IT realista (sensores ? edge ? broker ? historiador/TSDDB ? lakehouse ? GMAO), qué técnicas analíticas pagan de verdad (run charts, cartas de control, anomalías, RUL, diagnóstico asistido) y cómo gobernar la calidad del dato con una sola fuente, cortes visibles y diccionario de KPI.
- También aprenderás a implantar MLOps para pasar de un piloto a operación, a integrar la ciberseguridad en tecnología operacional (backups verificados, control de cambios, accesos mínimos y segmentación), y a delinear un plan de 30–60–90 días con ROI estimado. El objetivo: menos urgentes, menos fallos secundarios, más arranques limpios y mayor disponibilidad operativa, con evidencia en la máquina y fechas marcadas en el tablero.

Benchmarking y World Class Maintenance: plan de actuación

- En esta lección aprenderás a utilizar el benchmarking como brújula para comparar prácticas y resultados de mantenimiento de forma ética y comparable, y a convertir ese aprendizaje en un plan de 90 días hacia la excelencia operativa (World Class Maintenance). Conectaremos definiciones claras de KPI con la disciplina de "fuente única" y "fecha de corte", normalizaremos datos para comparar manzanas con manzanas y cerraremos con un tablero que provoca decisiones semanales.
- Aterrizaremos las ideas en casos verosímiles, plantillas listas para copiar y una hoja de ruta con pocas palancas de alto impacto (POE de 1 página, SMED, CBM en activos críticos, repuestos clase A), sin perder de vista los guardarraíles: seguridad y LOTO, y ciberseguridad en tecnología operacional con copias verificadas y control de cambios.

Ejercicio práctico de libre expresión escrita

- Esta lección te invita a aplicar con libertad y rigor lo aprendido en la unidad «Auditoría, Industria 4.0 y excelencia en mantenimiento». Redactarás tres textos cortos y profesionales donde conectarás decisiones con evidencias, integrarás datos y ciberseguridad en tecnología operacional, y traducirás buenas prácticas en resultados medibles.
- Puedes basarte en tu realidad o en un contexto ficticio verosímil. Evita información sensible, marca la fecha de cada cambio relevante y mantén como no negociables la seguridad (incluido LOTO) y los controles básicos en OT (copias verificadas y control de cambios). Este es tu espacio para demostrar criterio técnico, claridad y creatividad con sentido práctico.

Role playing y estado de avance

- Repasa los conceptos fundamentales de la unidad con una ronda intensiva de tarjetas y ponlos en práctica en una simulación guiada. El objetivo es consolidar criterios,

evidencias y decisiones para auditoría de mantenimiento, Industria 4.0 (CBM, edge/nube, RA, robótica) y benchmarking hacia la excelencia.

- Al finalizar, deberías ser capaz de explicar en 90 segundos qué cambiaste, por qué y con qué efecto en tus KPI, sosteniéndolo con evidencias verificables y reglas de reacción claras (si X ? Y en Z días), sin olvidar los guardarraíles de seguridad y ciberseguridad en OT.

Evaluación de la unidad

- Comprueba tu dominio sobre auditoría de mantenimiento, datos y ciberseguridad en OT, analítica, Industria 4.0 y benchmarking hacia la excelencia operativa. Responderás preguntas de opción múltiple basadas en situaciones reales de planta y en los conceptos clave vistos en la unidad.
- Concéntrate en la lógica criterio ? evidencia ? riesgo, en el gobierno del dato (fuente única y fecha de corte), en reglas de reacción operativas y en la integración segura de tecnologías (IoT, edge/nube, RA, robótica).

Evaluación final del curso

Evaluación final

- Esta evaluación final integra los conceptos y prácticas clave del curso: indicadores UNE 15341, MTBF/MTTR/Ai–Aa–Ao, tablero CMI y metas SMART, flujo lean (VSM, SMED, WIP), TPM y OEE, RCM/CBM con reglas de reacción, gobierno del dato (fuente única y corte), ciberseguridad OT, y benchmarking hacia la excelencia.
- Responderás preguntas de opción múltiple y completarás un ejercicio escrito. Lee con atención, aplica criterio basado en evidencias y recuerda los guardarraíles: seguridad (LOTO) y datos confiables.