

**CAMPO DISCIPLINARIO
MANTENIMIENTO**



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:									
Mantenimiento Productivo Total (TPM)									
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA									
MODALIDAD: Curso									
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica									
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno									
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección									
NÚMERO DE CRÉDITOS:		8							
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas:	4	Prácticas:	0	Semanas de clase:	16	TOTAL DE HORAS:	64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna									
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna									

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno aprenderá los métodos de reducción de tiempos de reparación y ajuste de equipos productivos, identificando las áreas de oportunidad de mejora aplicando la filosofía del TPM, enfocado a la maquinaria con un enfoque de trabajo en equipo.

ÍNDICE TEMÁTICO

UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Orígenes, Definiciones y Objetivos.	8	0
2	Mantenimiento Productivo Total.	6	0
3	Componentes del TPM.	5	0
4	Las Pérdidas del Mantenimiento.	8	0
5	Actividades de Pequeños Grupos de TPM.	5	0
6	Hace un Programa de Mantenimiento Autónomo.	8	0
7	Mantenimiento Programado y Predictivo.	14	0
8	Implantación del TPM.	6	0
9	Administración del TPM.	4	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. ORÍGENES, DEFINICIONES Y OBJETIVOS

- 1.1. Orígenes de TPM.
- 1.2. Definición del TPM.
- 1.3. Objetivos y definiciones básicos del TPM.
- 1.4. Desarrollo del TPM.

2. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

- 2.1. Procedimientos paso a paso para la mejora orientada.
- 2.2. Técnicas analíticas para la mejora.

3. COMPONENTES DEL TPM

- 3.1. Elementos.
- 3.2. Educación y entrenamiento.

4. LAS PÉRDIDAS DEL MANTENIMIENTO

- 4.1. Las ocho pérdidas del mantenimiento.
- 4.2. Estructura de las pérdidas y sus indicadores.

5. ACTIVIDADES DE PEQUEÑOS GRUPOS DE TPM

- 5.1. Características de las actividades.
- 5.2. Finalidad y función.
- 5.3. Funciones de los pequeños grupos en cada nivel.

6. HACE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

- 6.1. Definición del Mantenimiento autónomo.
- 6.2. Objetivos y necesidades.
- 6.3. Clasificación de tareas y actividades por departamento.
- 6.4. Establecimiento de las condiciones básicas del equipo.
- 6.5. Puntos claves para su inspección y lista de chequeo.
- 6.6. Implantación del mantenimiento autónomo (7 pasos).

7. MANTENIMIENTO PROGRAMADO Y PREDICTIVO

- 7.1. Mantenimiento preventivo.
- 7.2. Basado en tiempo.
- 7.3. Basado en condiciones.
- 7.4. Mantenimiento de fiabilidad.
- 7.5. Mantenimiento correctivo.
- 7.6. Mantenimiento de averías.
- 7.7. Etapas de implementación de un sistema de mantenimiento planificado.
- 7.8. Ventajas del mantenimiento predictivo.
- 7.9. Aplicación del mantenimiento predictivo.
- 7.10. Los métodos del mantenimiento predictivo.
- 7.11. Análisis de las vibraciones y diagnóstico de averías.
- 7.12. Análisis de muestras de lubricantes.
- 7.13. Tomografía.
- 7.14. Análisis de las respuestas acústicas (capítulo 8 Luis Cuatrecasas).

8. IMPLANTACIÓN DEL TPM

- 8.1. Descripción del proceso productivo de la línea.
- 8.2. Descripción y características de los equipos.
- 8.3. Conceptos e indicadores para la mejora.

9. ADMINISTRACIÓN DEL TPM

- 9.1. Administración asistida por computadora.
- 9.2. Estructura de un proyecto.
- 9.3. Desarrollo e implementación de un sistema.
- 9.4. Software de mantenimiento.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Dixon Campbell, John, *Organización y liderazgo del mantenimiento*, Madrid, Editorial Productivity press, 2001.
- Cuatrecasas, Luis, *Total Productive Maintenance*, España, Editorial Gestión 2000, 2003.
- Rey Sacristán, Francisco, *Mantenimiento total de la producción*, España, FC Editorial, 2001.
- Kunio, Shirose, *TPM para mandos intermedios*, Madrid, Editorial Productivity Press, 2000.
- Acuña Acuña Jorge, *Ingeniería de confiabilidad*, Costa rica, Editorial Tecnología de CR, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- TPM: Collected Practices and cases, Editorial Productivity Press, USA 2005.
- Cuatrecasas Lluís, torre Il Francesca, *TPM en un entorno lean managmente*, Editorial Profit, España 2010.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	✓
Ejercicios fuera del aula	✓
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	✓
Asistencia	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	✓

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica ó, Ingeniería Industrial	en Ingeniería Industrial	Mantenimiento	Mecánica ó, Industrial



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
Cambio Rápido de Herramientas (SMED)					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas: 4	Prácticas: 0	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno aprenderá a minimizar el tiempo de preparación de máquinas, utilizando la teoría y técnicas de los principios y conceptos básicos para realizar las operaciones relacionadas con el cambio rápido de herramienta a través de un proceso disciplinado de recolectar información y la implementación de ideas para mejoras.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	La Estructura de la Producción	4	0
2	Las Operaciones de Preparación de Máquinas en el Pasado	6	0
3	Fundamentos del SMED	4	0
4	Técnicas para aplicar el Sistema SMED	6	0
5	Aplicación del SMED en las Operaciones Internas	8	0
6	Ejemplos Básicos del SMED	8	0
7	Beneficios para las Empresas: Efectos del SMED	6	0
8	El Diseño de la Máquina	12	0
9	Trabajo de Investigación y caso Práctico	10	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN

- 1.1. Perfil esquemático de la producción.
- 1.2. Relación entre procesos y operaciones.
- 1.3. Introducción al cambio de útiles.
- 1.4. Tamaño económico del lote.

2. LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN DE MÁQUINAS EN EL PASADO

- 2.1. Algunas definiciones y términos.
 - 2.1.1. Lotes pequeños medianos y grandes.
 - 2.1.2. Inventario en exceso y producción en exceso anticipada.
- 2.2. Estrategias tradicionales para perfeccionar las operaciones de preparación.
 - 2.2.1. Estrategias que implican destreza.
 - 2.2.2. Estrategias relacionadas con los grandes lotes.
 - 2.2.3. Estrategias de lotes económicos.
 - 2.2.4. La debilidad del concepto de tamaño económico.

3. FUNDAMENTOS DEL SMED

- 3.1. Historia del SMED.
- 3.2. Pasos básicos en el procedimiento de preparación.
- 3.3. Mejora de la preparación etapas conceptuales.

4. TÉCNICAS PARA APLICAR EL SISTEMA SMED

- 4.1. Fase preliminar: No están diferenciadas las preparaciones internas y externas.
- 4.2. Etapa1: Separación de la preparación interna y externa.
- 4.3. Etapa2: convertir la preparación interna en externa.
- 4.4. Etapa3: perfeccionar todos los aspectos de la operación de la preparación.
- 4.5. Documentar y estandarizar las tareas.

5. APLICACIÓN DEL SMED EN LAS OPERACIONES INTERNAS

- 5.1. Implementación de las operaciones en paralelo.
- 5.2. La utilización de los anclajes funcionales.
 - 5.2.1. Fijación de una vuelta.
 - 5.2.2. Métodos de un único movimiento.
 - 5.2.3. Métodos del interbloqueo.
- 5.3. Eliminación de ajustes.
 - 5.3.1. Fijando posiciones numéricas de montaje.
 - 5.3.2. Líneas de centrado imaginario y planos de referencia.
 - 5.3.3. El sistema del mínimo común múltiplo.
 - 5.3.4. Mecanización.

6. EJEMPLOS BÁSICOS DEL SMED

- 6.1. Prensas para metal.

- 6.1.1. Prensas de caída libre.
- 6.1.2. Prensas de matriz progresiva.
- 6.1.3. Prensas de matrices de transferencia.
- 6.2. Máquinas de conformado de plásticos.
 - 6.2.1. Montaje de matrices.
 - 6.2.2. Precalentamiento de matrices.

7. BENEFICIOS PARA LAS EMPRESAS: EFECTOS DEL SMED

- 7.1. Tiempo ahorrado aplicando las técnicas del SMED.
- 7.2. Otros efectos del SMED.

8. EL DISEÑO DE LA MÁQUINA

- 8.1. Consideraciones del cambio de útiles en la etapa de diseño.
- 8.2. El operario que realiza el cambio de útiles.
- 8.3. Los productos a procesar.
- 8.4. La organización del cambio de útiles.
 - 8.4.1. El almacén para los útiles.
 - 8.4.2. El transporte de los útiles.
 - 8.4.3. La información en un proceso de cambio de útiles.
 - 8.4.4. La información de las piezas.
- 8.5. La seguridad durante un cambio de útiles.
 - 8.5.1. Caídas del personal a diferente nivel.
 - 8.5.2. Caídas del personal al mismo nivel.
 - 8.5.3. Caídas de objetos por manipulación.
 - 8.5.4. Golpes de objetos inmóviles en las máquinas.
 - 8.5.5. Golpes y contactos con objetos móviles en las máquinas.
 - 8.5.6. Sobreesfuerzos (físicos y mentales).
 - 8.5.7. Contactos térmicos.
 - 8.5.8. Atropellos y golpes contra vehículos.
 - 8.5.9. Contacto con productos químicos.
 - 8.5.10. Riesgos de incendios.
 - 8.5.11. Contactos eléctricos.

9. TRABAJO DE INVESTIGACIÓN Y CASO PRÁCTICO:

Procedimiento antes de la mejora.

Procedimiento después de la mejora.

¿Por qué Reducir los tiempos en los cambios de modelo?

Fase I. Identificar actividades internas y externas

- Paso 1. Documentar el proceso actual.
- Paso 2. Separar las actividades Internas y Externas.

Fase II. Reducción de tiempos y/o eliminación de actividades

- Paso 3. Convertir las actividades internas en Externas.
- Paso 4. Ejecutar actividades paralelas.

- Paso 5. Reducir el tiempo o eliminar actividades restantes.

Fase III. Propuesta de cambio y validación

- Paso 6. Generación e implementación de ideas de mejora para reducción de tiempos.
- Paso 7. Validar método / verificar los resultados.
- Paso 8. Documentar los nuevos procedimientos estándar.

Aplicando el taller de cambios rápidos de modelo

- Definición e integración del equipo de trabajo.
- Definición del objetivo.
- Uso de videgrabadora.
- Recomendaciones para usar los videos.
- Ventajas del uso del video.
- Resumen de la presentación.
- Tablero de las medidas de cumplimiento.

Resultados y beneficios del cambio rápido

- Un proyecto de cambio rápido.
- Beneficios obtenidos al aplicar el SMED.
- Un plan de implementación.

- **Formatos**

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Rodríguez Méndez, Manuel, *El proceso de cambio de útiles*, Madrid, Editorial FC Editorial, 2003.
- Arai Keisuke, Sekine, Kenichi, *TPM para una fábrica eficiente*, Editorial TGP, España, 2006
- Davis John W., *Fabricación libre de desperdicios*, Editorial TGP – España, 2003
- Hirano Hiroyuki, *Los Cinco Pilares de la Fábrica Visual*, Editorial TGP, España, 2005
- Hiroyuki Hirano, *5S para Todos. 5 Pilares de las fabricas visuales 2a reimp.*, Editorial TGP, España, 2005
- Hiyoshi Suzaki, *Competitividad en fabricación*, Editorial TGP, España, 2003
- Kiyoshi Suzaki, *La nueva gestión de la fábrica*, Editorial TGP, España, 2004
- Shingo Shigeo, *El Sistema de Gestión de la Producción Shingo*, Editorial TGP, España, 2005.
- Velasco Sánchez Juan, *Organización de la producción*, Editorial Pirámide, España, 2010

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Jeffrey Liker, *Las claves del éxito de Toyota*, Editorial Gestión 2000, España, 2006

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesiuam, bases de datos digitales)
- <http://copernic.com.mx>

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	✓
Ejercicios fuera del aula	✓
Lecturas obligatorias	✓
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	✓
Asistencia	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica ó, Ingeniería Industrial	en Ingeniería Industrial	Mecánica ó, Industrial	Producción ó, Mantenimiento



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
LICENCIATURA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
Administración de Mantenimiento					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD: Curso					
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica					
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Noveno					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria de Elección					
NÚMERO DE CRÉDITOS: 8					
HORAS DE CLASE A LA SEMANA:	4	Teóricas: 4	Prácticas: 0	Semanas de clase: 16	TOTAL DE HORAS: 64
SERIACIÓN OBLIGATORIA ANTECEDENTE: Ninguna					
SERIACIÓN OBLIGATORIA SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el alumno identificará y conocerá la importancia de la implementación de planes de mantenimiento; aplicando las herramientas necesarias para optimizar la administración del departamento de mantenimiento, conservando en condiciones óptimas los equipos, en los variados problemas que se presentan en la industria, dentro de las condiciones de seguridad.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas Prácticas
1	Introducción al Mantenimiento	8	0
2	Conceptos Sobre Mantenimiento	14	0
3	Sistemas de Mantenimiento	10	0
4	Herramientas para Administrar el Mantenimiento	8	0
5	Proceso Administrativo del Mantenimiento	12	0
6	El Almacén de Refacciones y Herramientas	6	0
7	Mantenimiento y Gestión Ambiental	6	0
	Total de Horas	64	0
	Suma Total de las Horas		64

CONTENIDO TEMÁTICO

1. INTRODUCCIÓN AL MANTENIMIENTO

- 1.1. Concepto e importancia del mantenimiento industrial.
 - 1.1.1. Definición de mantenimiento.
 - 1.1.2. Papel de mantenimiento en la industria.
 - 1.1.3. Tipos de mantenimiento: Correctivo, preventivo, predictivo, proactivo, periódico, productivo total, programado.

2. CONCEPTOS SOBRE MANTENIMIENTO

- 2.1. Generalidades.
- 2.2. Fuentes de fallas.
- 2.3. Análisis de fallas.
- 2.4. División del mantenimiento.
- 2.5. Calidad del servicio.
- 2.6. Órdenes de trabajo.
 - 2.6.1. Indicadores.
 - 2.6.2. Informes
 - 2.6.2.1. Análisis diario de pérdidas de rendimiento operacional de la línea de producción.
 - 2.6.2.2. Análisis semanal de pérdidas de rendimiento operacional de la línea de producción.
 - 2.6.2.3. Análisis mensual de pérdidas de rendimiento operacional de la línea de producción.
 - 2.6.3. Archivos de mantenimiento.
 - 2.6.3.1. Análisis de equipos.
 - 2.6.3.2. Lista de equipos
 - 2.6.3.3. Codificación de equipos.
 - 2.6.3.4. Ficha del equipo.

3. SISTEMAS DE MANTENIMIENTO

- 3.1. Actividades de planeación.
- 3.2. Actividades de organización.
- 3.3. Actividades de control.
- 3.4. Tendencia a la eliminación de almacenes de refacciones.
- 3.5. Control de existencias mínimas.
- 3.6. Uso de software para la gestión de mantenimiento.

4. HERRAMIENTAS PARA ADMINISTRAR EL MANTENIMIENTO

- 4.1. Organización y estructura del mantenimiento.
- 4.2. Análisis de problemas.
- 4.3. Inventario jerarquizado del mantenimiento.
- 4.4. Eficiencia en los costos de mantenimiento.
- 4.5. Mantenimiento y fiabilidad del equipo.
- 4.6. Plan contingente.
- 4.7. La planeación de la conservación industrial.
- 4.8. Detección analítica de fallas.

5. PROCESO ADMINISTRATIVO DEL MANTENIMIENTO

- 5.1. Técnicas de planeación en mantenimiento.
- 5.2. Técnicas de organización en mantenimiento.
- 5.3. Técnicas de dirección en mantenimiento.
- 5.4. Técnicas de control en mantenimiento.
- 5.5. La productividad en el trabajo de mantenimiento.

6. EL ALMACÉN DE REFACCIONES Y HERRAMIENTAS

- 6.1. Función de los almacenes.
- 6.2. Materiales en almacén.
- 6.3. Almacenes centrales o distribuidos.
- 6.4. Almacenes de mantenimiento.

7. MANTENIMIENTO Y GESTIÓN AMBIENTAL

- 7.1. Órdenes de trabajo
- 7.2. Indicadores.
- 7.3. Informes.
- 7.4. Archivos de mantenimiento.
- 7.5. Residuos relacionados con el mantenimiento.
- 7.6. Características de los residuos generados por el mantenimiento.
- 7.7. Residuos del mantenimiento y normatividad ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Dixon Campbell, John, *Organización y liderazgo del mantenimiento*, Madrid, Editorial Productivity press, 2001.
- García Garrido, Santiago, *Organización y gestión integral de mantenimiento*, Madrid, Editorial Díaz de los Santos, 2003.
- Robbins, Stephen. P., *Administración: teórica y práctica 2da edición*, México Editorial Prentice Hall, 2001.
- Dounce Villanueva, Enrique, *La productividad en el Mantenimiento Industrial*, Editorial CECSA, 2007.
- Duffaa, Salih O., *Sistemas de Mantenimiento planeación y control*, México, Editorial Limusa, 2000.
- Dounce Villanueva, Enrique, *Mantenimiento Industrial*, México, Editorial CECSA, 2006.
- González Fernández, Francisco Javier, *Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado*, Madrid, FC Editores, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- W. Edwards, Deming, *Calidad productividad y competitividad*, Madrid, Editorial Díaz de Santos, 1981.
- *Análisis ocupacional del mantenimiento industrial*, México, Editorial Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral-Limusa, 2001.

SITIOS WEB RECOMENDADOS

- <http://www.dgbiblio.unam.mx> (librunam, tesunam, bases de datos digitales)
- <http://copernic.com.mx>

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	A UTILIZAR
Exposición oral	✓
Exposición audiovisual	✓
Ejercicios dentro de clase	✓
Ejercicios fuera del aula	✓
Lecturas obligatorias	✓
Trabajo de investigación	✓
Prácticas de taller	
Prácticas de campo	
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	A UTILIZAR
Exámenes parciales	✓
Examen final	✓
Trabajos y tareas fuera del aula	✓
Participación en clase	✓
Asistencia	✓
Exposición de seminarios por los alumnos	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería Mecánica Eléctrica	en Ingeniería Industrial	Mecánica ó, Industrial	Mantenimiento