

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO  
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

<b>Elaboró:</b>	Dra. Mónica Marina Mondragón Ixtlahuac	Facultad de Ingeniería
	Dr. Germán García Benítez	Facultad de Ingeniería
	Dr. Giorgio Mackenzie Cruz Martínez	Facultad de Ingeniería

<b>Asesoría técnica:</b>	Lic. Araceli Rivera Guzmán	Dirección de Estudios Profesionales
--------------------------	----------------------------	-------------------------------------

<b>Fecha de aprobación:</b>	<b>H. Consejo Académico</b> 12 de septiembre de 2022	<b>H. Consejo de Gobierno</b> 13 de septiembre de 2022
-----------------------------	---	---

**Facultad de Ingeniería**



## Índice

	<b>Pág.</b>
<b>I. Datos de identificación.</b>	<b>3</b>
<b>II. Presentación del programa de estudios.</b>	<b>4</b>
<b>III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular.</b>	<b>6</b>
<b>IV. Objetivos de la formación profesional.</b>	<b>8</b>
<b>V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.</b>	<b>9</b>
<b>VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización.</b>	<b>10</b>
<b>VII. Acervo bibliográfico.</b>	<b>13</b>





### I. Datos de identificación.

Espacio académico donde se imparte

Estudios profesionales

Unidad de aprendizaje  Clave

Carga académica

<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="7"/>
Horas teóricas	Horas prácticas	Total de horas	Créditos

Carácter  Tipo  Periodo escolar

Área curricular  Núcleo de formación

Seriación

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

No presenta





## II. Presentación del programa de estudios.

En la época moderna, las empresas se han visto en la necesidad de bajar los precios de sus productos finales, sacrificando los volúmenes de venta y con esto sus márgenes de utilidad. Las actividades de mantenimiento deben ser reorientadas, de manera que contribuyan al logro de los objetivos planteados por las empresas. Los sistemas no pueden estar operando a su máxima capacidad y con altos costos; habrá de buscar ser competitivo, esto se puede lograr en gran medida si se tienen costos de mantenimiento menores.

La evolución de la industria ha implicado un mayor dinamismo y mejoras en los procesos que buscan maximizar los recursos, es por lo que, se ha recurrido a la implementación de los mantenimientos como parte de la administración de todas las empresas, ya que mantener las herramientas de trabajo, cuidarlas y conservarlas en buen estado, proporciona seguridad a los equipos y máquinas además de ampliar su vida útil.

Mantener significa perdurar, continuar en las mismas condiciones, soportar en condiciones iguales operativas, finalmente “conservar” (Tavares, 2000). Hablar de mantenimiento implica hablar de los grandes esfuerzos que hacen los ingenieros y técnicos dedicados a esta tarea, utilizando por lo general el mínimo de herramientas; sin embargo, mejorar las condiciones de los equipos y componentes con los que las empresas trabajan es una tarea sustancial de quien se dedica a esta área.

Las actividades de mantenimiento deben dejar de ser vistas como recuperar, hacer lo que no se ha hecho antes, y hacerse parte del quehacer cotidiano de las empresas y estar en la constante mejora con la finalidad de que generen programas de prevención y considerarlas como parte de la administración de la producción, y con ello parte de la planeación de todo proceso. La persona al frente de las actividades de mantenimiento debe ser parte de las comisiones de calidad y formar parte importante en la toma de decisiones.

La Unidad de Aprendizaje Mantenimiento industrial se considera necesaria en la formación integral del Ingeniero en Electrónica ya que le permite una apertura hacia el cambio en la forma de trabajar de las empresas, permitiéndole un cambio hacia la cultura de calidad. Lo anterior debido a que la evolución de la implementación del mantenimiento en los procesos productivos hace que las organizaciones garanticen niveles mínimos de pérdidas, además de tener una mejor calidad. Aporta al perfil del Ingeniero en Electrónica, la capacidad para elaborar planes y programas para preservar la infraestructura, equipo y herramienta necesaria, así como proporcionar las bases conceptuales para la mejora y solución de problemas.

La UA está formada por seis unidades temáticas. La primera unidad describe los principios de mantenimiento industrial y de instalaciones a manera de introducción, La Unidad 2 expone los tipos de mantenimiento definiéndolos e identifica cuales son los momentos en los que se tienen que ejecutar.





La Unidad 3 describe el Mantenimiento Productivo Total (TPM) y pone de manifiesto ejemplos en donde es vital su aplicación. La Unidad 4 presenta como se organiza y administra del mantenimiento a través de distintos métodos. La Unidad 5 trata la planeación y programación del mantenimiento durante los tiempos de vida de los procesos y productos y, por último, la Unidad 6 plantea un esquema de control del mantenimiento, de tal forma que se aplique de forma automática y se ajuste por sí mismo de acuerdo con las consignas deseadas.





### III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

**MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, 2019**

	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10	
O B L I G A T O R I A S	Programación básica 2 2 4 6	Epistemología 3 1 4 7	Probabilidad y estadística 3 1 4 7	Métodos numéricos 1 3 4 5	Modelado de sistemas dinámicos aplicados 3 1 4 7	Control analógico y digital I 4 2 6 10	Control analógico y digital II 4 2 5 10	Instrumentación 2 4 6 8	Filtrado de señales 3 3 6 9		
	Álgebra superior 3 1 4 7	Álgebra lineal 3 1 4 7	Metrología 2 4 6 8	Circuitos eléctricos 3 3 6 9	Sistemas lineales y señales 4 2 6 10	Sistemas digitales 2 4 6 8	Microcontroladores 2 4 6 8	Programación paralela y sistemas operativos en tiempo real 2 3 5 7	Sistemas embebidos 0 4 4 4		
	Geometría analítica 3 1 4 7	Cálculo II 3 1 4 7	Cálculo III 3 1 4 7	Cálculo avanzado 3 1 4 7	Electrónica I 3 3 6 9	Electrónica II 3 3 6 9	Electrónica de potencia I 2 3 5 7	Electrónica de potencia II 2 3 5 7	Redes de comunicación 2 3 5 7		
	Cálculo I 3 1 4 7	Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7	Dinámica 3 1 4 7	Ciencia, tecnología y sociedad 1 2 3 4	Administración de la producción 2 1 3 5	Instalaciones eléctricas 3 1 4 7	Costos y evaluación de proyectos 2 2 4 6	Mantenimiento Industrial 3 1 4 7			
	Expresión oral y escrita 0 3 3 3	Estatica 3 1 4 7	Física de semiconductores 3 1 4 7	Dibujo electrónico 1 3 4 5	Máquinas eléctricas 2 2 4 6	Física de ondas 3 1 4 7	Ética profesional 2 2 4 6	Calidad 3 1 4 7			
		Química 3 1 4 7	Termodinámica 3 1 4 7	Teoría electromagnética I 4 2 6 10	Teoría electromagnética II 4 2 6 10	Radiación y propagación electromagnética 2 3 5 7	Comunicación I 3 2 5 8	Comunicación II 3 2 5 8			
	El Ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7	Inglés 5 2 2 4 6	Inglés 6 2 2 4 6	Inglés 7 2 2 4 6	Inglés 8 2 2 4 6						
									Integrativa profesional** — — — 8	Control de procesos industriales 2 4 6 8	
									Optativa 1 3 1 4 7		
									Optativa 2 3 1 4 7		
O P T A T I V A S											

HT	14
HP	9
TH	23
CR	37

HT	20
HP	8
TH	28
CR	48

HT	19
HP	11
TH	30
CR	49

HT	15
HP	18
TH	31
CR	48

HT	20
HP	13
TH	33
CR	63

HT	17
HP	14
TH	31
CR	48

HT	15
HP	15
TH	30
CR	45

HT	15
HP	14***
TH	29***
CR	62

HT	13
HP	18
TH	29
CR	42

HT	—
HP	**
TH	**
CR	30



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica  
Reestructuración, 2019  
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5	PERIODO 6	PERIODO 7	PERIODO 8	PERIODO 9	PERIODO 10
								Bioelectrónica <sup>f</sup>	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Ingeniería de audio	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Robótica	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Electrónica de potencia en sistemas sustentables	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Electrónica de los sistemas de transporte	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Telefonía	
								3	
								1	
								4	
								7	
								Control avanzado	
								3	
								1	
								4	
								7	

SIMBOLOGÍA

Unidad de aprendizaje	HT: Horas Teóricas
	HP: Horas Prácticas
	TH: Total de Horas
	CR: Créditos

⇒ 34 líneas de serbación.

Créditos mínimos 22 y máximos 56 por periodo escolar.

<sup>f</sup>Actividad académica.

<sup>h</sup>Las horas de la actividad académica.

<sup>i</sup>UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

	Núcleo básico obligatorio.
	Núcleo sustantivo obligatorio.
	Núcleo Integral obligatorio.
	Núcleo Integral optativo.

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 22 UA	56 31 87 143	Total del núcleo básico: acreditar 22 UA para cubrir 143 créditos
Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 21 UA	58 47 105 163	Total del núcleo sustantivo: acreditar 21 UA para cubrir 163 créditos
Núcleo Integral obligatorio: cursar y acreditar 13 UA + 2 <sup>i</sup>	28 88 <sup>h</sup> 94 <sup>h</sup> 130	Total del núcleo Integral: acreditar 13 UA + 2 <sup>i</sup> para cubrir 144 créditos
Núcleo Integral optativo: cursar y acreditar 2 UA	8 2 8 14	

TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS	
UA obligatorias	56 + 2 Actividades académicas
UA optativas	2
UA a acreditar	58 + 2 Actividades académicas
Créditos	460

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



Departamento de Desarrollo Curricular

Programa de Estudios  
Aprobado por los HH, Consejos  
Académico y de Gobierno



#### IV. Objetivos de la formación profesional.

##### Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de los estudios profesionales de la Licenciatura de Ingeniería en Electrónica formar profesionales, críticos, creativos, dispuestos a adquirir el espíritu universitario, interesados por resolver problemas técnicos relacionados con el diseño, ensamble, instalación, evaluación, validación y mantenimiento de sistemas electrónicos contemplando aspectos éticos, humanísticos, de inclusión, en armonía con el medio ambiente para contribuir al progreso, económico y cultural del país y satisfacer las necesidades de la sociedad.

##### Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Aprender los modelos, teorías y ciencias que explican el objeto de estudio de su formación.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas en una segunda lengua.
- Tomar decisiones y formular soluciones racionales, éticas y estéticas.
- Comprender y aplicar los principios subyacentes a los métodos, técnicas e instrumentos empleados en la intervención profesional.
- Emplear las habilidades técnicas y tecnológicas para evolucionar en el campo laboral.
- Desarrollar un juicio profesional basado en la responsabilidad, objetividad, credibilidad y la justicia.

##### Particulares

- Ensamblar sistemas electrónicos analógicos y digitales evaluando el tipo, costo, propósito y características de montaje de componentes utilizando los fundamentos de la teoría de los semiconductores, electrónica y teoría electromagnética para contribuir en diversos ámbitos de la sociedad tales como la salud, la educación, la industria y los servicios.







- Instalar sistemas electrónicos analógicos y digitales ponderando los requerimientos técnicos, de espacio, normativos, de prueba y de seguridad empleando el conocimiento de los estándares nacionales e internacionales para solucionar problemas técnicos en el área de automatización, telecomunicaciones, energía sustentable, sistemas de transporte, bioelectrónica y electrónica entre otras dentro de las organizaciones.
- Evaluar sistemas electrónicos analógicos y digitales caracterizando su funcionamiento a partir de sus parámetros de operación y uso para establecer su óptimo desempeño en su vida útil.
- Organizar inspecciones sobre los sistemas electrónicos analógicos y digitales utilizando técnicas analíticas tales como indicadores estadísticos de fiabilidad y disponibilidad para pronosticar fallas y extender la vida útil de los equipos.

### **Objetivos del núcleo de formación:**

Proveer al alumno de escenarios educativos para la integración, aplicación y desarrollo de los conocimientos, habilidades y actitudes que le permitan el desempeño de funciones, tareas y resultados ligados a las dimensiones y ámbitos de intervención profesional o campos emergentes de la misma.

### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Evaluar proyectos de ingeniería electrónica en las áreas de diseño, integración, mantenimiento y diagnóstico a través de estudios de costos, de factibilidad, de calidad y de las etapas de la administración para optimizar los procesos de manufactura y producción de las organizaciones industriales y de servicios.

### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Analizar planes de mantenimiento industrial utilizando la información técnica del equipo, normas, estándares, sistema de gestión de calidad y software especializado para garantizar la disponibilidad y confiabilidad prevista de la maquinaria, servicios e instalaciones que forman parte de un proceso de producción.





## VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

### Unidad temática 1. Principios de mantenimiento industrial y de instalaciones

**Objetivo:** Analizar la importancia de generar el mantenimiento, mediante el estudio de sus conceptos y definiciones bajo el enfoque de que es una parte necesaria de las actividades de toda empresa, a fin de relacionarlos con la teoría de la administración y optimización de recursos.

#### Temas:

- 1.1 El concepto de preservación industrial
- 1.2 El mantenimiento industrial y de instalaciones
- 1.3 Organización y planificación del mantenimiento
- 1.4 Normas legales y contratos técnicos de mantenimiento
- 1.5 Los instrumentos y las metodologías

### Unidad temática 2. Tipos de mantenimiento

**Objetivo:** Analizar los diferentes tipos de mantenimiento, sobre la base de la revisión bibliográfica y en el estudio de casos prácticos de los diferentes tipos de mantenimiento y la normatividad vigente, con la finalidad de adaptarlos a las condiciones de los diferentes procesos de una organización.

#### Temas:

- 2.1 Mantenimiento correctivo
- 2.2 Mantenimiento preventivo
- 2.3 Mantenimiento predictivo: Técnicas Predictivas: Vibraciones, termografía, tribología, ultrasonido y Pruebas eléctricas
- 2.4 Mantenimiento sistemático
- 2.5 Mantenimiento energético y ambiental
- 2.6 Seguridad eléctrica
- 2.7 Instalaciones eléctricas (NOM-001-SEDE, vigente)
- 2.8 Electricidad estática (NOM-022-STPS.vigente)
- 2.9 Mediciones seguridad eléctrica.
- 2.10 E-Maintenance





### Unidad temática 3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

**Objetivo:** Valorar el Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante la implementación de procesos de mejora continua de la administración y seleccionando estrategias proactivas que aumenten la producción, para relacionar el contexto del personal y la satisfacción en el trabajo.

**Temas:**

- 3.1 Conceptos del TPM
- 3.2 Pérdidas crónicas. Pérdidas esporádicas
- 3.3 Los ocho pilares del TPM
- 3.4 Etapas de la implantación del TPM
- 3.5 Resultados de implantar TPM
- 3.6 Enfoque analítico del mantenimiento
- 3.7 Cálculo de disponibilidad y aplicaciones
- 3.8 Cálculo de fiabilidad y aplicaciones
- 3.9 Cálculo de mantenibilidad y aplicaciones
- 3.10 Mantenimiento centrado en la confiabilidad
- 3.11 Enfoque analítico de la degradación

### Unidad temática 4. Organización y administración general del mantenimiento

**Objetivo:** Apreciar la administración de mantenimiento como el seguimiento del estado actual de equipo, instalaciones y otros bienes no productivos, a partir de definiciones en normas y estándares, para relacionarlos con los conceptos de mantenimiento preventivo, correctivo, predictivo o mixto.

**Temas:**

- 4.1 Conceptos de organización, administración y gestión
- 4.2 Configuración organizacional de la empresa y del mantenimiento
- 4.3 Autoridad, responsabilidad, funciones y actividades del mantenimiento
- 4.4 Recursos humanos para el mantenimiento
- 4.5 Gestión de la prevención de riesgos laborales
- 4.6 NOM-001-STPS (vigente), NOM-029-STPS (vigente), NOM-004-STPS (vigente)
- 4.7 Mantenimiento, Eficiencia Energética y Medio Ambiente
- 4.8 ISO 55000 Gestión de recursos
- 4.9 ISO 14000





### Unidad temática 5. Planeación y programación del mantenimiento

**Objetivo:** Evaluar la importancia de la planeación y programación del mantenimiento, a través de definiciones y la aplicación de métodos de análisis financiero, para evitar y corregir fallas en las actividades de la empresa.

**Temas:**

- 5.1 Definición e importancia de la planeación y programación
- 5.2 La orden de trabajo
- 5.3 Sistema de gestión de calidad en mantenimiento (manual de mantenimiento, bitácoras de mantenimiento y procedimientos)
- 5.4 Métodos Cuantitativos Aplicados al Mantenimiento
- 5.5 Evaluación Económica-Financiera de Proyectos de Inversión

### Unidad temática 6. Control del mantenimiento

**Objetivo:** Analizar los resultados obtenidos del mantenimiento, con la finalidad de lograr la mejora de los procesos y obtener una retroalimentación que permita tomar el mejor curso de acción para contextualizar, todo ello a partir de los aspectos analíticos relacionados con la solución y diferencia entre el estado actual y el estado deseado.

**Temas:**

- 6.1 Control del mantenimiento
- 6.2 Objetivos e instrumentos de control
- 6.3 Indicadores de gestión o de desempeño
- 6.4 Métodos de pruebas destructivas y no destructivas en el mantenimiento





## VII. Acervo bibliográfico.

### Básico:

Dounce, E., (2014), *La productividad en el mantenimiento industrial*, Primera ebook ed., México: Grupo Editorial Patria.

IntegraMarkets Escuela de Gestión Empresarial, (2018), *Gestión y Planificación del Mantenimiento Industrial*, Segunda ed., IntegraMarkets.

Pérez, F., (2021), *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*, Primera ed., (U. S. Tomás, Ed.) Bucaramanga, Colombia: USTA.

Tavares, L., (2000), *Administración Moderna del Mantenimiento*, Primera ed., Sao Paulo, Brasil: Novo Polo Publicaciones. Obtenido de <https://predictiva21.com/producto/curso-mantenimiento-productivo-total/>

### Literatura en inglés:

Baptista, J., (2019), *Industrial Maintenance. Techniques, Stories, and Cases*, CRC Press Taylor & Francis Group.

Duffuaa, S. O., & Raouf, A. (2016). *Planning and control of maintenance systems: Modelling and analysis*. Springer.

Higgins, L., (2008), *Maintenance Engineering Handbook*, Second ed., United States: McGraw Hill.

Kanti, T., & Cudney, E., (2015), *Total Productive Maintenance: Strategies and Implementation Guide*, CRC Press Taylor & Francis Group.

Mekid, S., Mascolo, J., Jantunen, E., Arnaiz, A., Adgar, A., Holmberg, K., & Holmberg. (2010). *E-maintenance*. Springer Verlag London Ltd.

Sanz-Bobi, M. A. (2016). *Use, operation and maintenance of renewable energy systems: Experiences and future approaches*. Springer.

### Complementario:

Cárcel Carrasco, F., (junio de 2015), Ingeniería del mantenimiento industrial y gestión del conocimiento. Mejora en la eficiencia de las empresas. *Revista Elementos* (5), 1-10.

Garrido, S., (2009), *Mantenimiento Correctivo. Organización y gestión de la reparación de averías* (Vol. 4 Mantenimiento correctivo). Madrid, España: RENOVETEC. RENOVETEC. (s.f.). Obtenido de <http://www.renovetec.com/>

