



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metrología y Normalización
Clave de la asignatura:	DIC-1422
SATCA <sup>1</sup> :	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Diseño Industrial

2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Asignatura que proporciona competencias básicas y herramientas que debe manejar el Ingeniero en Diseño Industrial y que le permiten identificar y dimensionar las variables del diseño y producción de objetos-productos, necesarias para el ejercicio profesional dentro del terreno industrial.</p> <p>Esta materia se fundamenta a través del uso de estándares dimensionales y normas de fabricación para el diseño y producción de objeto-productos y servicios en los cuales concurren ciencias básicas, ingeniería aplicada y tecnologías de la información que vinculan diferentes desempeños profesionales. La asignatura se desarrolla conociendo, identificando y usando las diferentes herramientas de medición, los protocolos de calibración de las mismas y las Normas Nacionales e Internacionales, comúnmente usadas, para determinar la sustentabilidad de objeto-productos enfocando el bienestar de la sociedad.</p> <p>La asignatura requiere competencias desarrolladas en asignaturas previas como Dibujo Técnico, Fundamentos Teóricos del Diseño, Cálculo Vectorial y Diferencial, Álgebra Lineal que proporcionan bases suficientes para abordar los temas de la Metrología y Normalización y apoya al desarrollo y abordaje de las asignaturas posteriores como Mecanismos, Diseño de Experimentos, Procesos de Manufactura que están sujetos a normalización y medición de sus características de diseño.</p> <p>La asignatura se relaciona con ciencias exactas en temas de composición química de los materiales que determinan características físicas de los mismos, y con el cálculo teórico de los valores de las propiedades a dimensionar. Con las TIC´s se relaciona a través de diferentes paquetes de cómputo empleados para modelar y simular prototipos antes de la producción física y en serie. La relación con materias de ingeniería aplicada es al nivel de costeo, administración, procesos de elaboración, viabilidad, sustentabilidad, calidad, procesos de mejora, etc. Las asignaturas de formación humana relacionan competencias como asertividad, pro-actividad, solidaridad, empatía, responsabilidad, entre otras.</p>
<p><b>Intención didáctica</b></p> <p>La asignatura consta de cinco temas, en las cuales el tema uno trata la importancia de conocer y de usar normas nacionales e internacionales para cubrir los diferentes requerimientos de diseño industrial y su aplicación durante el desarrollo de los diferentes proyectos de objeto-productos en el desempeño profesional.</p> <p>En los temas dos y tres, se tratan las magnitudes dimensionales, temperatura, presión, flujo, nivel, masa, volumen y acabado superficial de los objeto-productos diseñados, y los diferentes instrumentos de medición relacionados, tanto básicos como instrumentales, con la finalidad de que el alumno los conozca y los use para medir las características aplicables correspondientes, analizando los resultados obtenidos y las tolerancias de los instrumentos de medición para la toma de decisiones.</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En el tema cuatro trata de las herramientas de la óptica, tales como instrumentos, mediciones, fotometría e instrumentos de vanguardia.

Finalmente, en el tema cinco aplica los conocimientos previos para la representación de piezas utilizando formas geométricas, acotación, tolerancias y ajustes, acotaciones y cuadro de notas, así como tolerancias geométricas.

Se sugiere que el alumno realice actividades fuera de clase, trabajos de investigación relacionados con las magnitudes enunciadas, los cuales debe de entregar en tiempo y forma, realizar discusiones en forma grupal y pueda tener auto-crítica y retroalimentación de parte del Docente y de sus compañeros.

El enfoque sugerido para la asignatura, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, trabajo en equipo, toma de decisiones y es conveniente que el Docente busque conducir a los alumnos para ubicarlos e involucrarlos en el proceso de planeación y elección de los instrumentos de acuerdo a las Normas aplicables al diseño, calibración de herramientas y equipos y mediciones correspondientes.

En el transcurso de las actividades es importante que el estudiante formule un proyecto integrador y valore todas y cada una de las actividades realizadas y entienda que está construyendo su conocimiento, para que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo y que desarrolle características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y su actuación sea de autonomía, asertiva, responsable y colaborativa con el grupo y el Docente.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Álvaro Obregón, del 17 al 20 de septiembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Álvaro Obregón, Apizaco, Ciudad. Guzmán, Chetumal, Chihuahua II, Coacalco, Colima, Durango, Irapuato, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Morelia, Pachuca, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla y Toluca.	Reunión Nacional De Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Diseño Industrial.
Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 13 de diciembre de 2013 al 28 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: CRODE, Celaya, Morelia y Durango.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Diseño Industrial.
Instituto Tecnológico de Pachuca, del 3 al 6 de marzo de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Álvaro Obregón, Apizaco, Ciudad. Guzmán, Chetumal, Chihuahua II, Coacalco, Colima, CRODE Celaya, Durango, Irapuato, Mazatlán,	Reunión Nacional de Consolidación del Programas en Competencias Profesionales de la Carrera de Ingeniería en Diseño Industrial.



	Mérida, Mexicali, Morelia, Pachuca, Querétaro, Saltillo, San Luis Potosí, Tlalnepantla y Toluca.	
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Álvaro Obregón, Chihuahua II, Pachuca, Tijuana y Superior de Santiago Papasquiaro.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Aplica conocimientos de normalización y metrología durante el diseño, creación o innovación de objeto-productos para cumplir con las demandas del mercado en términos de calidad y sustentabilidad enfocado al bienestar de la sociedad y su entorno.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifica las Propiedades fundamentales de los Materiales para usar el más adecuado para los fines del proyecto del objeto-productos.</li> <li>• Utiliza principios y modelos matemáticos para el análisis de variables.</li> <li>• Maneja bases de datos.</li> <li>• Emplea conceptos de Dibujo.</li> <li>• Identifica normas de diseño para el dibujo industrial.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Normalización	1.1. Introducción a la Normalización 1.2. Definición y concepto de Normalización. 1.3. Filosofía de la Normalización. 1.4. Alcances de la Normalización. 1.5. Normas nacionales e internacionales (NOM, ISO, SAE; ASTM, etc.)
2	Metrología	2.1 Metrología dimensional y Geométrica 2.2 Conceptos básicos de la metrología dimensional y Geométrica del diseño 2.3 Tipos de errores en mediciones. 2.4 Clasificación de instrumentos y equipos de medición. 2.5 Cálculo de Incertidumbre en equipo. 2.6 Acabado Superficial 2.7 Ajustes y tolerancias ISO y generales 2.8 Reproducibilidad y Repetitividad (R&R)
3	Instrumentos de medición	3.1 Instrumentos de medición 3.2 Calibración de Instrumentos 3.3 Medición de Temperatura 3.4 Medición de Acabado Superficial 3.5 Medición de Flujo 3.6 Medición de Presión



		3.7 Medición de Volumen 3.8 Medición de Masa 3.9 Medición de Nivel
4	Medición Óptica	4.1 Introducción a la óptica. 4.2 Instrumentos ópticos. 4.3 Mediciones con óptica física. 4.4 Fotometría 4.5 Instrumentos de Vanguardia
5	Interpretación de planos y tolerancias geométricas	5.1 Representación individual de las piezas estableciendo las características de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas geométricas</li> <li>• Acotación</li> <li>• Tolerancias y ajustes</li> <li>• Acotaciones funcionales</li> <li>• Cuadro de notas</li> </ul> 5.2 Tolerancias geométricas 5.2.1 Cuadro de control y modificadores 5.2.2 Control de forma 5.2.3 Control de orientación 5.2.4 Control de perfil 5.2.5 Control de desviación 5.2.6 Control de localización

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Normalización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Utiliza e Interpreta diferentes Normas para el diseño de objeto-productos y servicios con el fin de cumplir con las especificaciones del mercado.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información sobre las diferentes Normas existentes aplicadas al diseño. Examina grupalmente la evolución de las Normas y del diseño. Compara las características y diferencias de las Normas más importantes utilizadas en la industria. Capacidad para tomar decisiones. Compromiso con la preservación del medio ambiente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar información sobre las diferentes Normas aplicadas al diseño.</li> <li>• Discutir en foros los alcances de las Normas aplicadas al diseño de objetos específicos.</li> <li>• Comentar grupalmente la evolución de la Normalización de los procesos de diseño.</li> <li>• Identificar las diferencias entre las Normas aplicadas al diseño.</li> <li>• Estructurar y realizar prácticas para identificar las diferentes Normas usadas en el diseño de objeto-productos y servicios.</li> <li>• Utilizar e investigar con TIC's los cambios y mejoras de las Normas aplicadas al diseño.</li> <li>• Realizar presentaciones a través de exposiciones grupales para discutir los resultados obtenidos al aplicar determinada Norma de diseño de un objeto-productos y servicios.</li> </ul>
Metrología	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Describe y utiliza los instrumentos de medición usados para evaluar las variables de objeto-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca información técnica y aplicaciones de metrología dimensional y geométrica.</li> </ul>



<p>productos y servicios con el fin de dar cumplimiento a las especificaciones de diseño.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Normas de tolerancias dimensionales y geométricas existentes y aplicadas al diseño. Capacidad de comunicación oral y escrita. Capacidad crítica y autocrítica. Compromiso con la calidad. Habilidad para trabajar en forma autónoma y en contextos internacionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discernir grupalmente los hallazgos encontrados en la búsqueda de la información técnica relacionada con los conceptos de metrología dimensional, incertidumbre, tolerancias dimensionales, geométricas y acabado superficial para el diseño de objeto-productos y servicios.</li> <li>• Comprobar la capacidad de medición de los instrumentos.</li> <li>• Estructurar y realizar prácticas para determinar la Reproducibilidad y la Repetitividad (R&amp;R) del experimento, así como los ajustes y cálculo de tolerancias conforme a la Norma de diseño.</li> <li>• Utilizar TIC's para experimentar y mejorar las prácticas realizadas.</li> <li>• Realizar presentaciones de la investigación documental y los resultados obtenidos de las prácticas.</li> <li>• Visitar Laboratorios Primarios y Secundarios y plantas industriales.</li> <li>• Asistir a foros de Metrología y Normalización.</li> <li>• Generar, manejar bases de datos y elaborar tablas de los valores de medición obtenidos para la toma de decisiones.</li> </ul>
Instrumentos De Medición	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Utiliza y Calibra instrumentos de medición para evaluar las magnitudes inherentes al objeto-productos y servicios obtenidos.</p> <p>Genéricas: Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información técnica relacionada con los diferentes instrumentos de medición. Capacidad para buscar, procesar y analizar información. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Habilidad para trabajar en forma autónoma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Busca información técnica de instrumentos de medición, conceptos y aplicaciones de las magnitudes por evaluar.</li> <li>• Discierne grupalmente los hallazgos encontrados en la búsqueda de la información técnica relacionada con los instrumentos de medición y la calibración de los mismos.</li> <li>• Sigue procedimientos de calibración, cálculo de la Incertidumbre de instrumentos de medición aplicando conceptos estadísticos.</li> <li>• Utiliza las TIC's para experimentar y mejorar las prácticas realizadas.</li> <li>• Realiza presentaciones de la investigación documental y los resultados obtenidos de las prácticas.</li> <li>• Visita Laboratorios Primarios y Secundarios y plantas industriales.</li> <li>• Investiga y aplica conceptos básicos de medición.</li> <li>• Genera y maneja bases de datos y elabora tablas de los valores de medición obtenidos para la toma de decisiones.</li> </ul>



Medición Óptica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específica:</b> Aplica y mide con los instrumentos de medición óptica y fotometría para evaluar las magnitudes inherentes al objeto-productos y servicios obtenidos.</p> <p><b>Genéricas:</b> Habilidad para búsqueda de información técnica relacionada con los diferentes instrumentos de medición óptica. Capacidad de comunicación en un segundo idioma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar información técnica y aplicaciones de óptica y fotometría.</li> <li>• Discernir grupalmente los hallazgos encontrados en la búsqueda de la información técnica relacionada con los conceptos de óptica y fotometría para el diseño de objeto-productos y servicios.</li> <li>• Comprobar la capacidad de medición de los instrumentos enfocado a óptica y fotometría.</li> <li>• Estructurar y realizar prácticas de óptica y fotometría.</li> <li>• Utilizar TIC's para experimentar y mejorar las prácticas realizadas.</li> <li>• Realizar presentaciones de la investigación documental y los resultados obtenidos de las prácticas.</li> <li>• Asistir a foros de óptica y fotometría. Generar, manejar bases de datos y elaborar tablas con los valores de medición obtenidos, para la toma de decisiones.</li> <li>• Visitas a laboratorios de óptica.</li> <li>• Investigar y aplicar conceptos básicos de óptica y fotometría.</li> <li>• Exponer temas de Investigación en óptica y fotometría</li> </ul>
Interpretación de planos y tolerancias geométricas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Analiza y representa las características de una pieza aplicando los dibujos de definición en base a normas.</p> <p><b>Genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión Capacidad de investigación Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas Capacidad de trabajo en equipo Habilidad para trabajar en formar autónoma</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las piezas a representar para identificar si estas son aisladas o forman parte de un conjunto</li> <li>• Realizar de acuerdo al análisis anterior, la representación por medio de un plano, cada una de las piezas para definir y representar sus características establecidas en las normas para interpretación de planos y tolerancias geométricas.</li> <li>• Realizar dibujos técnicos en base a normas estableciendo las características de formas geométricas, acotaciones, tolerancias y ajustes, acotaciones funcionales, cuadros de notas y tolerancias geométricas.</li> </ul>



### 8. Práctica(s)

Se sugieren las siguientes prácticas para desarrollar los saber-hacer de la asignatura:

- Medición de Acabado de Superficies
- Mediciones Dimensionales y Geométricas
- Manejo y Calibración de Instrumentos de medición
- Manejo de los Sistemas de Unidades de medición
- Mediciones Ópticas
- Mediciones de Fotometría
- Mediciones de temperatura
- Mediciones de Masa
- Mediciones de Volumen
- Mediciones de Nivel
- Mediciones de Flujo
- Identificación de las Normas

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que proponga el Docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta-cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

### 10. Evaluación por competencias

- Para evaluar las actividades de aprendizaje se recomienda solicitar: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias y cuestionarios.
- Para verificar el nivel del logro de las competencias del estudiante se recomienda utilizar: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.



## 11. Fuentes de información

1. Secretaría de Economía Norma NOM-008-SCFI (VIGENTE) Editorial D.G.N.
2. Secretaría de Economía Ley federal sobre Metrología y Normalización. Editorial D.G.N.
3. <http://www.monografias.com/trabajos53/metrologia-y-calidad/metrologia-y-calidad.shtml>
4. <http://www.cenam.mx>
5. <http://www.tcmetrologia.com>
6. [http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_Internacional\\_de:Unidades](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de:Unidades)
7. <http://www.economia.gob.mx>
8. <http://www.stahlwille.com.m/starrett>
9. <http://www.micromex.com.mx/catalogo/medición/index.html>
10. <http://www.scribd.com/doc/3301989/Calibrador-Vernier>
11. Marbán Rocío M. Pollecer C. y Julio A. Metrología para no Metrólogos: 2ª. Edición ISBN 99922-770-0-9 @OEA
12. González González Carlos y Seleny Vázquez José Ramón, Metrología, Mc. Graw Hill,
13. González González Carlos y Seleny Vázquez José Ramón, Metrología Dimensional, Mc. Graw Hill,
14. Link Walter, Metrología Mecánica Centro de Capacitación del Instituto de Metrología de Mitutoyo