

**ANÁLISIS DE LA ASIGNATURA**  
**METROLOGÍA E INGENIERÍA**  
**DE CALIDAD**

**CARRERA**

**INGENIERÍA MECÁNICA**

**MATERIA 17-94-542**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL BAHÍA BLANCA**

**Ing. Villar, Ariel Jorge**

**Año 2021**

# **METROLOGÍA E INGENIERÍA DE CALIDAD**

## **Perfil del Ingeniero Mecánico.**

La materia “**METROLOGÍA E INGENIERÍA DE CALIDAD**”, tiene muy en cuenta uno de los aspectos el perfil del Ingeniero Mecánico.

Por el tipo de carrera, su título, está orientado al diseño, cálculo y mantenimiento de piezas, conjuntos, componentes integrados, máquinas, etc. Dentro de este conjunto de posibles actividades, debe adicionarse los conocimientos de procesos de mecanizado y medición para poder llevar a cabo el control de piezas mecanizadas y/o componentes ya terminados.

También debe contar con capacitación necesaria para elegir el instrumental adecuado a utilizar en el momento oportuno para llevar a cabo las distintas operaciones control y las tolerancias que desea tener en la o las piezas, con el fin de reducir costos de montaje, conociendo los tipos de herramientas más convenientes, manteniendo la calidad.

Debe poder realizar mediciones de componentes en servicio, durante operaciones de reparaciones o de mantenimiento.

Debe tener conocimientos en los principios de la Ingeniería de Calidad que se aplica en todos los procesos generales de la Ingeniería, tales como servicios, producción, montaje, inspección, etc.

Este bagaje de conocimientos, se encuadra dentro las actividades profesionales reservadas para el título de Ingeniero Mecánico, tal como se expresa en Resolución 1232/01, del Ministerio de Educación, de acuerdo con la Ley N° 24.521, tomada como referencia para establecer los estándares de acreditación establecidos por la CONEAU.

## **Introducción.**

La materia “Metrología e Ingeniería de Calidad”, representa en la formación del futuro Ingeniero Mecánico, su introducción en el conocimiento de los métodos de medición con que contará durante el desarrollo de su vida profesional, en conjunción con una introducción a los principios que rigen en los tiempos actuales los estándares de la calidad aplicada a los procesos de producción, a los productos que se fabrican y en la prestación de servicios.

Para conseguir estos objetivos, debe poseer un cúmulo de conocimientos que sean compatibles con la realidad industrial con la que se va ha encontrar existente en nuestro país, sin perder como objetivo el desarrollo y el progreso, teniendo una conciencia innovadora para poder acometer nuevos emprendimientos en amplio campo que abarca la Ingeniería Mecánica.

El futuro ingeniero profesional debe ser competente, en virtud de su educación fundamental y su entrenamiento, para poder aplicar una metodología científica a su perspectiva a la solución de problemas, además debe asumir la responsabilidad personal por el desarrollo y aplicación de las ciencias y técnicas en las que se basa la ingeniería, sobre todo en investigación, diseño, fabricación, administración y gestión. Es materia curricular para los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La materia, se puede dividir en dos grupos o ejes temáticos, uno es la "Metrología" y el otro la "Ingeniería de Calidad", de esta manera se puede hacer un estudio particular de cada uno.

### **1) – Tema: Metrología.**

El tema "Metrología" está íntimamente ligado con materias que integran la carrera de Ingeniería Mecánica.

A continuación, se indican aquellas materias que pueden relacionarse con los temas tratados (entre paréntesis se indica en número que le corresponde en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica).

**"Mediciones y Ensayos" (19):** El alumno estudia procesos generales de mediciones de variables aplicado en el conocimiento de los "Ensayos de Materiales" o de aquellos fenómenos que por algún efecto externo se manifiesta sobre un elemento o un equipo, por ejemplo, el caso típico de vibraciones.

**"Elementos de Máquina" (27):** El alumno aprende los conocimientos para poder diseñar, dimensionar y calcular, elementos destinados la integración de máquinas o equipos.

**"Tecnología de Fabricación" (33):** Toma conocimientos de los procesos con los cuales puede fabricar por mecanizado las piezas o elementos con los que va a construir, reparar alguna máquina o un equipo, haciendo uso de las distintas máquinas herramientas.

**"Mantenimiento" (34):** En esta materia, se estudian los lineamientos necesarios para poder realizar el mantenimiento y control de equipos en funcionamiento o aquellos nuevos que se incorporan en cualquier proceso de producción, fábrica o servicio ofrecido.

El alumno debe ser introducido en el concepto de una nueva dimensión que es de uso común en la Ingeniería Mecánica, que es la "milésima del milímetro" también denominada el micrón, muchas veces es muy difícil de comprender su significado pero que es muy común su utilización y debe ser tenida muy en cuenta en el campo de la mecánica.

En general el profesional aprende el dimensionado de una pieza, pero se olvida de los problemas posteriores que ocasiona el mecanizado de la misma. Esto puede traer aparejado un problema para él o para la persona que debe realizar

esta operación. Pues debe saber que es muy difícil, en determinadas circunstancias, poder mecanizar correctamente una pieza en donde se ha especificado hacer uso de la milésima del milímetro, para sus dimensiones finales, además como poder realizar su control dimensional en el caso de una producción en serie, abaratando el costo durante el proceso reduciendo el tiempo que pierde el operario en medir la pieza.

Otro caso típico es el control de las dimensiones del dentado de un engranaje ya sea que esté dimensionado de acuerdo con los sistemas “módulo”, el “diametral pitch” o “circular pitch”, o la determinación de las dimensiones de una rosca en donde se desea conocer con forma exacta el ángulo de la misma o las dimensiones de su diámetro primitivo de acuerdo con las normas de roscas.

Un tema muy importante que se tiene en cuenta en la materia, es el estudio del concepto de ajuste entre piezas que integran un asiento; se entiende por asiento al conjunto de dos piezas una que actúa como eje y la otra como agujero y ambas deben encajar entre sí. Este sistema es de uso corriente en la producción seriada de bienes, como en la producción de piezas y repuestos, caso típico de la industria automotriz.

En la industria seriada, en que el montaje se realiza en líneas continuas, esta no puede ser interrumpida por un problema de que dos piezas no encajan entre sí, por lo tanto, debe ser tenida en cuenta cuando se mecanizan las mismas bajo el concepto de ajuste.

Esto trae aparejado un nuevo concepto de medición en la planta de mecanizado en donde el proyectista que diseña el componente con el concepto de tolerancia de fabricación; el operario que mecaniza las piezas no puede contar con instrumentos de alta precisión para la medición de las mismas, además de poder contar con estos, el tiempo para realizar las mediciones se incrementa notablemente. En estas condiciones se debe trabajar con el concepto del calibre “Pasa” y “No Pasa” para agilizar la producción. Si bien el operario no conoce la medida exacta de las piezas, pero sabe que las mismas están dentro de las tolerancias de fabricación determinadas por el proyectista, por lo tanto, las piezas son útiles.

El espectro de la “METROLOGIA”, comprende, en general, esta cantidad de subtemas desarrollados en la cátedra: “Errores de forma y de posición” – “Tolerancias y sistemas de ajuste” – “Instrumentos de medición” – “Mediciones lineales directas e indirectas” – “Mediciones angulares” – “Mediciones de roscas” – “Mediciones de ruedas dentadas” – “Rugosidad superficial” – “Verificación de máquinas herramientas” – “Mediciones y errores”

## **2) – Tema Ingeniería de Calidad.**

En esta segunda parte de la materia se estudian los conceptos básicos vinculados con la calidad de cuerpos, máquinas, subconjuntos, piezas y servicios.

A continuación, se indican aquellas materias que pueden relacionarse con los temas tratados (entre paréntesis se indica en número que le corresponde en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica).

**“Probabilidad y Estadística” (23):** La estadística se puede relacionar con aquellos procesos de producción en donde es necesario hacer una representación gráfica con la que se puede hacer un seguimiento de cómo se comporta alguna variable que se puede relacionar con una medición que se realiza durante el proceso, caso típico los gráficos de control.

**“Organización Industrial” (37):** En esta materia, el alumno puede relacionar los conocimientos de calidad con temas tales como: el desarrollo de la ingeniería del producto, la ingeniería del proceso y la planificación y programación del seguimiento de la producción.

**“Legislación” (38):** Con respecto a esta materia el alumno puede relacionar las responsabilidades propias del título con la aplicación de los conocimientos en el momento de hacer frente a un problema en el cual debe hacerse responsable de alguna medición y como poder garantizarla.

Tendiendo a introducir al futuro profesional en el conocimiento de los temas relacionados con la calidad que debe primar en toda acción que emprenderá durante el desarrollo de sus actividades.

Deberá adquirir conocimientos de normas nacionales e internacionales que gobiernan la garantía de calidad de un producto o un bien, tanto durante las etapas de desarrollo, de la producción del mismo y la garantía del servicio post venta; o también la calidad de un servicio que puede prestar una empresa.

Las primeras ideas sobre el tema, datan de la segunda década del siglo pasado aproximadamente, posteriormente prosperaron en años posteriores a la 2<sup>da</sup> Guerra Mundial, en donde la el gran desarrollo industrial y la competitividad de las empresas, hizo pensar en poder ofrecer productos y servicios cada vez más confiables y más seguros. Las mismas se agruparon bajo la denominación TQM (Total Quality Management) o GCT (Gestión de la Calidad Total).

Bajo este criterio, por convenciones internacionales, fueron promulgadas las normas tales como la familia de Normas ISO 9000 y otras, en las que se cimientan las bases de todo sistema de calidad para aplicar en una empresa, tanto a nivel interno como a nivel hacia el cliente, para toda empresa o emprendimiento que desee competir en mercados cada vez más exigentes tanto nacionales como internacionales dentro de un mundo globalizado. Estas normas se basaron en principios generales que ya se estaban implementando en forma parcial en temas tratados por normas de prestigio internacional tales como DIN, SAE, API, BS, BWG, AFNOR, etc. En nuestro país son las normas IRAM, institución que está asociada a entes internacionales, en particular el ISO Internacional Standard Organización.

Dentro de la “INGENIERIA DE CALIDAD”, tendremos una cantidad de temas desarrollados en la cátedra: “Definiciones” – “Sistemas de calidad” –

“Estadísticas y probabilidad aplicadas al Control de la Calidad” – “El Control de la Calidad en procesos de fabricación” – “Control de aceptación por atributos” – “Control de recepción por variables” – “Concepto de calidad total. Filosofía”.

### **Objetivos de la Materia**

La materia centra sus objetivos, en presentar un panorama de los distintos instrumentos de medición existentes, de escalas, rangos y aproximaciones que presentan cada uno; los campos de aplicación de cada uno de ellos; su uso.

Además, se complementa con conocimientos de las precauciones que se deben tener en cuenta para realizar una medición, para poder asegurar el valor de la medida realizada, por los problemas que trae aparejado una diferencia de temperatura entre el instrumento y la pieza a controlar.

En el tema de ajuste entre dos piezas, su posible determinación en función de la función que debe cumplir el asiento, la determinación de las tolerancias de fabricación, como también el dimensionado de los calibres “Pasa” y “No-Pasa” para distintas etapas del proceso de mecanizado y como realizar el control de tales dimensiones.

El tema de ajuste, se complementa con las siguientes normas:

**IRAM-ISO 286-1:** Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 1 - Base de tolerancias, diferencias y ajustes.

**IRAM-ISO 286-2:** Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 2 - Tablas de las clases de tolerancia normalizadas y de las diferencias límite para agujeros y ejes.

Además, se complementa con el conocimiento de manuales de fabricantes de instrumentos, de manuales de mecánica en donde se pueden encontrar tablas con valores de medidas de roscas, de engranajes, etc., teniendo en cuenta los límites de tolerancia de cada una de las partes.

Complementándose con las normas que se aplican a la garantía de la calidad, a los controles y cuidados que se deben aplicar en los instrumentos de mediciones utilizados, para asegurar los resultados de una medición.

Temas sobre el conocimiento de normas nacionales e internacionales que gobiernan la metrología y garantía de calidad de un producto o un bien, en las distintas etapas desde su concepción hasta su lanzamiento final al mercado.

Los temas de ingeniería de la calidad, se complementa con normas nacionales que están homologadas por instituciones internacionales que trabajan sobre el tema.

A continuación, se detallan las normas que se utilizan como referencia:

**IRAM-ISO 9000:** Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.

**IRAM-ISO 9001:** Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

**IRAM-ISO TS 9002:** Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la aplicación de la Norma ISO 9001:2015.

**IRAM-IACC-ISO 9004:** Gestión de la calidad y elementos de un sistema de la calidad.

**IRAM-ISO 10012** - Sistemas de gestión de las mediciones. Requisitos para los procesos de medición y los equipos de medición.

**IRAM-ISO IEC 17025** - Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

**IRAM-ISO 19011** - Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión.

Cabe destacar que la materia se desarrolla de modo teórico - práctico, prestando atención a la participación y propuesta por parte de los alumnos, de problemas reales concretos, de manera que se planteen posibles soluciones como ejercicio futuro a sus desempeños laborales.



.....  
Ing. Ariel Jorge VILLAR