

UNIVERSIDAD DE SONORA
DIVISION DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

**“EVOLUCIÓN TECNOLÓGICA DE INSTRUMENTOS DE
MEDICIÓN UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ”**



TRABAJO ESCRITO

PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

PRESENTA:
YOLANDA CAROLINA HERNÁNDEZ RIVERA

HERMOSILLO, SONORA MÉXICO

MARZO DE 2010.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

AGRADECIMIENTOS

Mi principal agradecimiento es para mis padres (Armando Hernández Reyes y Francisca Guadalupe Rivera López), quienes con su esfuerzo y dedicación procuraron darme la herencia más grande MI CARRERA PROFESIONAL.

A mis hermanas Betzabé y Verónica Lizeth Hernández Rivera, que han estado presentes en todos los momentos importantes de mi vida.

Al maestro Félix Montaña por haber otorgado a la maestra María Elena Anaya Pérez como mi directora en este trabajo escrito, ya que es una persona muy inteligente, al igual que un buen ser humano.

Al Dr. Víctor Hugo Benítez por su valioso tiempo dedicado a este trabajo escrito.

Por último al maestro Ramón Luque por sus consejos en los puntos más prioritarios.

INDICE

Agradecimientos.....	iii
Introducción.....	1
Objetivo.....	2
CAPITULO I.- IMPORTANCIA DE LA METROLOGIA.....	3
1.1. Metrología.....	3
1.2. Definición de conceptos.....	5
1.3. Errores de medición.....	6
1.4. Innovación Tecnológica.....	8
1.4.1 Relación Tecnología – Competitividad.....	9
CAPITULO II.- MAGNITUDES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA	
AUTOMOTRIZ.....	13
2.1. Tipos de magnitudes.....	13
2.2. Mecánica de fluidos.....	14
2.2.1. Los fluidos hidráulicos en aplicaciones de la Industria Automotriz.....	16
2.3. Electricidad.....	17
2.3.1. La electricidad en la Industria Automotriz.....	17
2.3.2. El modo de usar electricidad en la Industria Automotriz.....	19
2.4. Humedad.....	19
2.4.1. Parámetros típicos para determinar la humedad.....	20
2.4.2. Aplicaciones de humedad en la Industria Automotriz.....	20
2.5. Temperatura.....	20
2.5.1. Aplicaciones de temperatura en la Industria Automotriz.....	21

2.6. Par torsional.....	23
2.6.1. Precisión.....	23
2.6.2. Clasificación de Par torsional.....	23
2.6.3. Ejemplo de Par torsional en la Industria Automotriz.....	24
2.7. Viscosidad.....	25
2.7.1. Uso de viscosidad en la Industria Automotriz.....	26
2.8. Presión.....	26
2.8.1. Ejemplo de presión en la Industria Automotriz.....	26
2.9. Fuerza.....	27
2.9.1. Aplicación Industrial de la fuerza.....	27
2.10. Volumen.....	28
2.10.1. Clasificación del volumen.....	28
2.10.2. Medición.....	29
2.10.3. Aplicaciones Industriales de volumen.....	29
CAPITULO III.- INSTRUMENTOS DE MEDICION UTILIZADOS EN LA	
INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.....	32
3.1. Instrumentos de medición para el Flujo de fluidos.....	33
3.1.1. Tubo de Vénturi.....	33
3.1.2. Placas de orificio.....	33
3.1.3. Rotámetro.....	34
3.2. Instrumentos de medición para la Electricidad.....	36
3.2.1. Galvanómetro.....	36
3.2.2. Amperímetro.....	36

3.2.3. Voltímetro.....	37
3.3. Instrumentos de medición para la Humedad.....	38
3.3.1. Higrómetro PCE-555.....	38
3.3.2. Logger de datos para temperatura y humedad PCE-HT110.....	39
3.3.3. Mini registrador de datos PCE-MSR145.....	40
3.4. Instrumentos de medición para la Temperatura.....	41
3.4.1. Termómetros digitales SH-PT300B.....	41
3.4.2. Termómetros bimetálicos.....	41
3.4.3. Termómetro de vidrio.....	42
3.5. Instrumentos de medición para Par torsional.....	43
3.5.1. Máquina de Par de torsión.....	43
3.5.2. Torquímetros digitales.....	43
3.5.3. Torquímetros electrónicos computadorque.....	43
3.5.4. Torquímetros de carátula.....	44
3.6. Instrumentos de medición de Viscosidad.....	45
3.6.1. Viscosímetro Saybolt.....	45
3.6.2. Viscosímetro de cilindro concéntrico.....	46
3.6.3. Viscosímetro de Oswald.....	46
3.7. Instrumentos de medición de Presión.....	49
3.7.1. Manómetro.....	49
3.7.2. Medidor de presión diferencial PCE-P01.....	50
3.7.3. Válvula de seguridad de presión.....	51
3.8. Instrumentos de medición de Fuerza.....	52

3.8.1. Dinamómetro.....	52
3.8.2. Dinamómetro de muelle contactor.....	53
3.8.3. Medidor de fuerza para fuerza de tracción y de compresión.....	53
3.9. Instrumentos de medición de Volumen.....	54
3.9.1. Pipeta volumétrica de vidrio.....	54
3.9.2. Probeta de vidrio.....	54
3.9.3. Matraz volumétrico.....	55
3.10. Máquina de Medición por Coordenadas (CMM).....	57
3.10.1. El palpador – detector del punto de medición.....	57
3.10.2. Ventajas de la CMM.....	57
3.10.3. Economía de las CMM.....	60
3.10.4. Herramientas para inspección de exactitud.....	61
3.10.5. Nuevas y avanzadas CMM.....	62
3.10.6. Proceso de medición de la CMM en 10 pasos.....	62
Conclusiones.....	68
Recomendaciones.....	69
Fuente Bibliográfica y Referencias de Internet.....	70

INTRODUCCIÓN

Debido a los constantes cambios que se generan en la actualidad, es de suma importancia seguir actualizándonos en cuestión de todo lo que respecta a las mediciones ya que estas juegan un papel primordial para el desarrollo de la modernización, sin las mediciones no existiría exactitud, precisión y calidad.

Desde la aparición del ser humano en la tierra ha surgido la necesidad de contar y medir, por eso es inevitable hablar de modernización sin hacer hincapié en el avance que se ha desarrollado gracias a las mediciones y a la constante adecuación de los diferentes instrumentos de medición tanto a la industria, como a la medicina y todo lo que respecta a la tecnología.

OBJETIVO

Dar a conocer la evolución tecnológica de los instrumentos de medición en la industria automotriz, a través de sus descripciones, ventajas, desventajas y aplicaciones.

METODOLOGÍA

1. Recopilar toda la información a través de fuentes bibliográficas (libros e internet).
2. Depurar la información más sobresaliente para el desarrollo de este tema.
3. Comenzar a desarrollar cada una de las partes que contendrá este trabajo.
4. Concluir los puntos más relevantes del tema.

CAPITULO I IMPORTANCIA DE LA METROLOGIA

1.1 Metrología

La importancia de la metrología radica en que tanto empresarios como consumidores necesitan saber con suficiente exactitud cuál es el contenido exacto de un determinado producto. En este sentido, las empresas deben contar con instrumentos de medición adecuados (balanzas, termómetros, reglas, pesas, etc.), para obtener medidas confiables y garantizar buenos resultados en el proceso de fabricación de un producto. Por otro lado, es necesario homogenizar las unidades de medida en todos los pueblos y países. Por ejemplo, un kilo de azúcar en Lima debe contener la misma cantidad de masa que un kilo de azúcar en cualquier parte del mundo.

La Metrología comprende todos los aspectos, tanto teóricos como prácticos, que se refieren a las mediciones, cualesquiera que sean sus incertidumbres, y en cualesquiera de los campos de la ciencia y de la tecnología en que tengan lugar. Cubre tres actividades principales:

- La definición de las unidades de medida internacionalmente aceptadas.
- La realización de las unidades de medida por métodos científicos.
- El establecimiento de las cadenas de trazabilidad, determinando y documentando el valor y exactitud de una medición y esparciendo dicho conocimiento.

Dentro de la metrología encontramos tres principales campos de estudio:

1. Metrología Científica: Es la que crea, define y mantiene los patrones del más alto nivel de las unidades de medida.
2. Metrología Industrial: Es la que busca mejorar constantemente los sistemas de mediciones que están relacionados con la producción y calidad de los productos que serán ofrecidos al público consumidor.
3. Metrología Legal: Se ocupa de la protección del consumidor. Es verificar que los procesos de medición utilizados en las transacciones comerciales de bienes, cumplen con los requerimientos técnicos y legales que garantizan que una correcta cantidad de un determinado producto es entregado a los consumidores.

La importancia de la Metrología para la sociedad

Las mediciones juegan un importante papel en la vida diaria de las personas. Se encuentran en cualquiera de las actividades, desde la estimación a simple vista de una distancia, hasta un proceso de control o la investigación básica.

La Metrología es probablemente la ciencia más antigua del mundo y el conocimiento sobre su aplicación es una necesidad fundamental en la práctica de todas las profesiones con esencia científica ya que la medición permite conocer de forma cuantitativa, las propiedades físicas y químicas de los objetos. El progreso en la ciencia siempre ha estado íntimamente ligado a los avances en la capacidad de medición. Las mediciones son un medio para describir los fenómenos naturales en forma cuantitativa. Como se explica a continuación “la Ciencia

comienza donde empieza la medición, no siendo posible la ciencia exacta en ausencia de mediciones”.

1.2 Definición de conceptos

1.- Costos: Monto económico que representa la fabricación, diseños, implementación y operación de cualquier componente, producto o servicio.

2.- Metrología: Es la ciencia que trata de las medidas, sistemas de unidades adoptados, instrumentos usados para efectuarlos e interpretarlos, así como los métodos y normas que aplican a las mediciones.

3.- Calidad: Es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permiten satisfacer necesidades implícitas o explícitamente formuladas.

4.- Medir: Es comparar dos objetos de acuerdo a una característica física que los distinga.

5.- Calibración: Comparación de las lecturas proporcionadas por un instrumento o equipo de medición contra un patrón de mayor exactitud conocida.

6.- CENAM: Centro Nacional de Metrología (CENAM) es el laboratorio nacional de referencia en materia de mediciones.

1.3 Errores de medición

Al hacer mediciones, las lecturas que se obtienen nunca son exactamente iguales, aun cuando las efectúe la misma persona, sobre la misma pieza, con el mismo instrumento, el mismo método y en el mismo ambiente (repetitividad). Los errores surgen debido a la imperfección de los sentidos, de los medios, de la observación, de las teorías que se aplican, de los aparatos de medición, de las condiciones ambientales y de otras causas. La variación puede ser relativamente grande o pequeña, pero siempre existirá.

1.- Error absoluto: Es la diferencia entre el valor leído y el valor convencionalmente verdadero.

2.- Error relativo: Es el error absoluto entre el valor convencionalmente verdadero.

3.- Errores aleatorios: Son errores inherentes a cualquier proceso de medición y provoca que las mediciones sean distintas.

4.- Errores sistemáticos: Son los errores que se presentan en los sistemas de medición y provoca que los resultados sean erróneos.

5.- Errores crasos: Son errores tan graves que no queda otra alternativa que abandonar la medición.

6.- Errores por el instrumento o equipo de medición: Pueden deberse a defectos de fabricación (deformaciones, imperfecciones mecánicas, etc.). Los errores por el instrumento pueden determinarse mediante calibración.

7.- Error del operador o por el método de medición.

Algunos tipos de errores son debido al método o procedimiento con que se efectúa la medición. El principal es la falta de un método definido y documentado. Los siguientes errores debe conocerlos y controlarlos el operador:

- Error por el uso de instrumentos descalibrados.
- Error por fuerza ejercida al realizar mediciones.
- Error por instrumento inadecuado, se debe considerar lo siguiente:
 1. Cantidad de piezas a medir
 2. Tipo de medición (externa e interna, etc.)
 3. Tamaño de la pieza
- Error por puntos de apoyo.
- Error por método de sujeción
- Error por distorsión: (Ley de abbel: la máxima exactitud de medición es obtenida si el eje de medición es el mismo del eje del instrumento).
- Error de paralaje: ocurre debido a la posición incorrecta del operador con respecto a la escala graduada del instrumento de medición, la cual está en un plano diferente.

8.- Errores por condiciones ambientales:

- **Humedad:** Debido a los óxidos que se pueden formar por humedad excesiva en las caras de medición del instrumento o en otras partes, se establece como norma una humedad relativa de 55% +- 10 %.
- **Polvo:** Los errores debido al polvo o mugre, se observan con mayor frecuencia de lo esperado, algunas veces alcanza el orden de 3 micrómetros. Se recomienda utilizar filtros de aire que limiten la cantidad y tamaño de las partículas en el ambiente.
- **Temperatura:** Todos los materiales que componen tanto las piezas por medir como los instrumentos de medición, están sujetos a variaciones longitudinales debido a cambios de temperatura. Para eliminar estos errores se estableció internacionalmente, desde 1932, como norma una temperatura de 20 °C para efectuar mediciones.

1.4 Innovación Tecnológica

El proceso de Innovación Tecnológica facilita combinar las capacidades técnicas, financieras, comerciales y administrativas y permiten el lanzamiento al mercado de nuevos y mejorados productos o procesos.

La tecnología no es el único factor que determina la competitividad, aunque hoy está muy extendido el criterio de que entre todas las cosas que pueden cambiar las reglas de la competencia, el cambio tecnológico figura como la más sobresaliente. Las ventajas competitivas derivan hoy del conocimiento científico convertido en tecnologías.

La reanimación económica y el desarrollo del país dentro del contexto mundial actual nos sitúa ante la necesidad de valorar cómo los procesos de gestión de la Innovación Tecnológica permiten la creación de capacidades productivas, y sobre todo tecnológicas en el marco empresarial y nacional.

1.4.1. Relación Tecnología – Competitividad

La tecnología desempeña un papel crítico en la competitividad de la empresa y es uno de los factores impalpables que plantea más dificultad en su gestión. El nuevo escenario se identifica con la aceleración del cambio tecnológico y el acortamiento del ciclo de vida de los productos, de ahí la importancia estratégica de realizar una eficaz gestión de la tecnología en la empresa.

A partir de la mitad de la década de los ochenta el factor tecnológico ha pasado a constituir un vector estratégico que permite que la empresa mejore su posición competitiva, pues su ausencia produce una grave insuficiencia para generar innovaciones en productos y procesos. Es necesario gestionar estos recursos tecnológicos con la misma eficiencia que los demás para que la empresa adquiera una mayor capacidad de adaptación.

La tecnología puede definirse como el medio para transformar ideas en procesos o servicios, que permita además mejorar o desarrollar procesos.

El pensamiento moderno ha llegado a establecer que la tecnología no debe considerarse como un medio de producción externo que puede adquirirse en cualquier momento, sino

como una entrada que puede perfeccionarse o generarse a través del propio proceso transformador. Además, la perfecta comprensión de la tecnología hace necesario que llegue a dominarse el proceso de innovación tecnológica, que hace referencia al conjunto de decisiones relativa a la tecnología – creación, adquisición, perfeccionamiento, asimilación y comercialización –, lo que incluye la estrategia tecnológica y la transferencia de tecnología.

La adquisición de tecnología implica importantes desembolsos al crear un vínculo de dependencia muy fuerte con las entidades que han cedido su tecnología, si a esto se añade el hecho de que los ciclos de vida de los productos son cada vez más cortos, las empresas dispondrán de poco tiempo para recuperar el dinero invertido en el proyecto de innovación aunque la comercialización del nuevo producto se realice a gran escala para un mercado global. Por ello se hace imprescindible en la empresa de una nueva cultura inequívocamente innovadora para sobrevivir en un entorno tecnológico.

La actitud innovadora es una forma de actuación capaz de desarrollar valores y actitudes que impulsen ideas y cambios que impliquen mejoras en la eficiencia de la empresa, aunque suponga una ruptura con lo tradicional.

El proceso de Innovación Tecnológica se define como el conjunto de las etapas técnicas, industriales y comerciales que conducen al lanzamiento con éxito en el mercado de productos manufacturados, o la utilización comercial de nuevos procesos técnicos.

La Innovación Tecnológicas pueden clasificarse atendiendo a su originalidad en:

- Radicales, se refieren a aplicaciones fundamentalmente nuevas de una tecnología, o combinación original de tecnologías conocidas que dan lugar a productos o procesos completamente nuevos.
- Incrementales, son aquellas que se refieren a mejoras que se realizan dentro de la estructura existente y que no modifican sustancialmente la capacidad competitiva de la empresa a largo plazo.

La Innovación Tecnológica puede ser de:

- Producto, se considera como la capacidad de mejora del propio producto o el desarrollo de nuevos productos mediante la incorporación de los nuevos avances tecnológicos que le sean de aplicación o a través de una adaptación tecnológica de los procesos existentes. Esta mejora puede ser directa o indirecta, directa si añade nuevas cualidades funcionales al producto para hacerlo más útil, indirecta, está relacionada con la reducción del coste del producto a través de cambios o mejoras en los procesos u otras actividades empresariales con el fin de hacerlas más eficientes.
- Proceso, consiste en la introducción de nuevos procesos de producción o la modificación de los existentes mediante la incorporación de nuevas tecnologías. Su objeto fundamental es la reducción de costos, pues además de tener una repercusión específica en las características de los productos, constituye una respuesta de la empresa a la creciente presión competitiva en los mercados.

En la actualidad coinciden tres factores importantes que impulsan la Innovación Tecnológica como una variable determinante en la competitividad:

- Una intensa competencia global creada por la rápida difusión de las capacidades de fabricación a escala mundial.
- Un cambio radical en los productos y procesos de la manufactura moderna provocado por las tecnologías avanzadas de fabricación.
- Un número creciente de evidencias prácticas sobre la necesidad de introducir cambios en la gestión y en las prácticas laborales, estructuras organizativas y criterios de decisión para mejorar la eficacia de las operaciones fabriles y proporcionar nuevas fortalezas competitivas e introducir nuevas oportunidades estratégicas.

CAPITULO II MAGNITUDES UTILIZADAS EN LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

En este capítulo podremos analizar algunas de las magnitudes que son utilizadas en los instrumentos de medición para la Industria Automotriz.

Las magnitudes nos sirven para traducir en números los resultados de las observaciones; así el lenguaje será claro, preciso y terminante. Magnitud es todo aquello que se puede medir, que se puede representar por un número y que puede ser estudiado en las ciencias experimentales (que observan, miden, representan....).

2.1 Tipos de magnitudes

A continuación se presentarán algunas de las magnitudes más comunes en la Industria Automotriz:

- Flujo de fluidos
- Electricidad
- Humedad
- Temperatura
- Par torsional
- Viscosidad
- Presión

- Fuerza
- Volumen

2.2 Mecánica de fluidos

Es la parte de la física que se ocupa de la acción de los fluidos en reposo o en movimiento, así como de las aplicaciones y mecanismos de ingeniería que utilizan fluidos.

La mecánica de fluidos puede subdividirse en dos campos principales: la estática de fluidos, o hidrostática, que se ocupa de los fluidos en reposo, y la dinámica de fluidos, que trata de los fluidos en movimiento.

Los fluidos son uno de los tipos de material más comúnmente medidos por la industria nacional.

Un fluido es aquel que puede derramarse si no está en un recipiente (a menos que sea lo suficientemente grande como para mantenerse unido por la gravedad, al igual que una estrella). Si es posible revolver con una cuchara, o absorber con una pajita, entonces es un fluido. El agua es un fluido, y también lo es el aire. De hecho, todos los líquidos y gases son fluidos.

La hidrodinámica es la parte de la física que estudia el movimiento de los fluidos.

Existen dos métodos de medición de flujo, los cuales son:

- Método Inferencial: Aquellos que obtiene la medición del flujo por medio de la medición de otras variables, las cuales son una función de la cantidad de flujo que pasa por la tubería. Las variables medidas son generalmente la presión diferencial o la velocidad.



Figura1. Método Inferencial

- Método Volumétrico: Son aquellos que miden una cantidad determinada de fluido por ciclo de movimiento y usualmente su medida va siendo totalizada dando la cantidad que ha pasado hasta ese momento.



Figura 2. Método Volumétrico

Entre las aplicaciones de la mecánica de fluidos en la Industria Automotriz están la propulsión a chorro, las turbinas, los compresores y las bombas.

2.2.1 Los fluidos hidráulicos en aplicaciones de la Industria Automotriz

Los aceites o fluidos hidráulicos son líquidos transmisores de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

Generalmente los fluidos hidráulicos son usados en transmisiones automáticas de automóviles, frenos, vehículos para levantar cargas, tractores, niveladoras, maquinaria industrial y aviones.

Algunos fluidos hidráulicos son producidos de petróleo crudo y otros son manufacturados.

Un fluido hidráulico de base petróleo usado en un sistema hidráulico industrial cumple muchas funciones críticas. Debe servir no solo como un medio para la transmisión de energía, sino como lubricante, sellador y medio de transferencia térmica. Además debe maximizar la potencia y eficiencia minimizando el desgaste del equipo.

En la Industria Automotriz el uso del carburador del carro, se puede observar en lo que es la alimentación de combustible.

Los motores requieren aire y combustible para funcionar. Un litro de gasolina necesita aproximadamente 10 000 litros de aire para quemarse, y debe existir algún mecanismo dosificador que permita el ingreso de la mezcla al motor en la proporción correcta. A ese

dosificador se le denomina carburador, y se basa en el principio de Vénturi, en donde al variar el diámetro interior de una tubería, se aumenta la velocidad del paso de aire.

2.3 Electricidad

La electricidad es un fenómeno físico cuyo origen son las cargas eléctricas y cuya energía se manifiesta en fenómenos mecánicos, térmicos, luminosos y químicos, entre otros. Se puede observar de forma natural en fenómenos atmosféricos, por ejemplo los rayos. La electricidad es originada por las cargas eléctricas en reposo o en movimiento, y las interacciones entre ellas. Cuando las cargas eléctricas están en reposo relativo se ejercen entre ellas fuerzas electrostáticas. Cuando las cargas eléctricas están en movimiento relativo se ejercen también fuerzas magnéticas. Se conocen dos tipos de cargas eléctricas: positivas y negativas. Los átomos que conforman la materia contienen partículas subatómicas positivas (protones), negativas (electrones) y neutras (neutrones).

2.3.1 La electricidad en la Industria Automotriz

Un vehículo híbrido es un vehículo de propulsión alternativa (concepto utilizado en vehículos alimentados por gasolina o diesel) que combina un motor movido por energía eléctrica proveniente de baterías y un motor de combustión interna.

Una de las grandes ventajas de los híbridos es que permiten aprovechar un 30% de la energía que generan, mientras que un vehículo convencional de gasolina tan sólo utiliza un 19%. Esta mejora de la eficiencia se consigue gracias a las baterías, que almacenan energía que en los sistemas convencionales de propulsión se pierde, como la energía cinética, que se

escapa en forma de calor al frenar. Muchos sistemas híbridos permiten recoger y reutilizar esta energía convirtiéndola en energía eléctrica gracias a los llamados frenos regenerativos. Un freno regenerativo es un dispositivo que permite reducir la velocidad de un vehículo transformando parte de su energía cinética en energía eléctrica. Esta energía eléctrica es almacenada para un uso futuro.

La combinación de un motor de combustión operando siempre a su máxima eficiencia, y la recuperación de energía del frenado (útil especialmente en la ciudad), hace que estos vehículos alcancen un mejor rendimiento que los vehículos convencionales, especialmente en entornos urbanos, donde se concentra la mayor parte del tráfico, de forma que se reducen significativamente tanto el consumo de combustible como las emisiones contaminantes.

Todos los coches eléctricos utilizan baterías cargadas por una fuente externa, lo que les ocasiona problemas de autonomía de funcionamiento sin recargarlas. Esta queja habitual se evita con los coches híbridos.

Existen numerosos sistemas híbridos, entre los que destacan tres: el sistema paralelo, el sistema combinado y el sistema de secuencia o en serie.

- En el sistema paralelo, el motor térmico es la principal fuente de energía y el motor eléctrico actúa aportando más potencia al sistema. El motor eléctrico ofrece su potencia en la salida y en la aceleración, cuando el motor térmico consume más.

- El sistema combinado, más complejo, el motor eléctrico funciona en solitario a baja velocidad, mientras que a alta velocidad, el motor térmico y el eléctrico trabajan a la vez.
- En el sistema en serie, el vehículo se impulsa sólo con el motor eléctrico, que obtiene la energía de un generador alimentado por el motor térmico.

Cada uno de estos sistemas tienen sus pros y sus contras, pero todos ellos tienen un componente positivo, ya que indican un esfuerzo serio en investigación y desarrollo de sistemas de propulsión más eficientes y limpios.

2.3.2 El modo de usar electricidad en la Industria Automotriz

La electricidad debe ser convertida en otras formas de energía para que se pueda realizar un trabajo útil. Hay cuatro formas de convertir la electricidad para su uso: Se puede convertir en movimiento, en calor o frío, en luz y en energía química.

Pero también se emplea para amplificar y procesar señales portadoras de información, en la gran rama de la electricidad aplicada que llamamos electrónica.

2.4 Humedad

Se denomina humedad ambiental a la cantidad de vapor de agua presente en el aire. Podría decirse que la humedad juega un rol en todos los procesos industriales. El solo hecho de que la atmósfera contiene humedad hace que, por lo menos, se estudie su efecto en el almacenamiento y operación de los distintos productos y dispositivos.

La medición de la humedad es un proceso verdaderamente metódico en el cual el sensor debe estar en contacto con el ambiente de proceso.

2.4.1 Parámetros típicos para determinar la humedad

- Medición de la humedad relativa (RH)
- Medición del punto de rocío/escarcha (D/F PT)

2.4.2 Aplicaciones de humedad en la Industria Automotriz

El líquido de frenos está formulado para absorber humedad, controlar la expansión del caucho de los componentes del sistema, prevenir la corrosión y actuar como lubricante. Aunque el líquido absorbe humedad, no puede continuar absorbiéndola indefinidamente.

Todos los líquidos de frenos tienden a saturarse de humedad con el tiempo, y por esta razón, el mantener un control periódico le ayudara a reducir el daño de corrosión por humedad en el sistema y evitar problemas mayores.

2.5 Temperatura

La temperatura es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el calor, o transferencia de energía. En un cuerpo más caliente las partículas se mueven más rápido, debido a que tienen mayor energía cinética.

En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de temperatura es el kelvin. Sin embargo, está muy generalizado el uso de otras escalas de temperatura, concretamente la escala Celsius (o centígrada), y, en los países anglosajones, la escala Fahrenheit.

La Organización Internacional de Normalización (ISO), ha establecido tres valores de temperatura patrón para las mediciones, ellos son:

- 20 °C
- 23 °C
- 27 °C no es práctica, no es aconsejable considerar este valor para los laboratorios de calibración.

La temperatura de referencia es de 20 °C.

2.5.1 Aplicaciones de temperatura en la Industria Automotriz

Existen equipos que permiten, a la industria automotriz, controlar la temperatura y la humedad, incluso, bajo las especificaciones más precisas.

Motores, piezas y coches acabados están sometidos a largos procesos de pruebas en cámaras y túneles de viento. Los sistemas de deshumidificación, facilitan a los fabricantes de automóviles, simular cualquier condición ambiental suministrando aire seco hasta a - 70°C.

Los fabricantes de automóviles tienen como objetivo reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera de sus coches. Hay que suministrar aire con puntos de rocío muy bajos, lo que permite obtener resultados más precisos y fiables en los análisis de dichas emisiones.

En las cabinas de pintura se necesitan condiciones estrictas de temperatura y humedad. Hay que crear el ambiente ideal para asegurar la calidad de este proceso.

Las cabinas de pintura deben ser cuartos sellados a todas las inclemencias del ambiente tanto a temperatura como a partículas de polvo y humedad por lo que entre más limpio se encuentre el sitio mucho mejor para evitar el brisado de la pintura por polvo, que se arrugue por temperaturas bajas o por humedad en el ambiente, también debes contar con una iluminación muy buena y de preferencia que las lámparas ocupen varios ángulos desde el piso hasta el techo para no dejar sombras y poder observar mejor la aplicación de la pintura, además debes de contar también con extractores de aire de tipo industrial para no crear una cortina de polvo al estar aplicando la pintura porque como debes saber provoca brisa y además de opacar la pintura la torna rasposa al contacto.

La maquinaria y los componentes que se almacenan corren el riesgo de la corrosión; este problema se resuelve creando ambientes con humedades muy bajas. Una vez que los componentes de coche son fabricados, se transportan por tierra y, en esta fase, también, se usan los deshumidificadores.

2.6 Par torsional

Par torsional es una magnitud derivada de una fuerza aplicada a un elemento, a una distancia perpendicular a un eje longitudinal, tal que se genere en él una rotación alrededor de ese eje. En similitud con lo anterior, el par torsional o lo que comúnmente se conoce como “torque” puede ser asociado con la fuerza de apriete en un tornillo.

De acuerdo al sistema internacional de unidades la unidad del par torsional es el Newton metro y su símbolo es N·m, el cual es derivado de las magnitudes fundamentales longitud masa y tiempo (L, M y T).

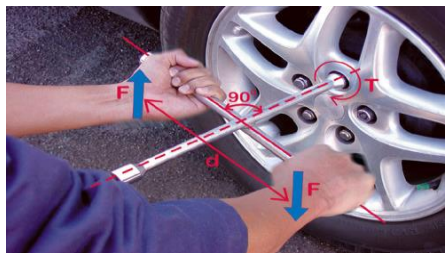


Figura 8.- Par torsional

2.6.1 Precisión

El par de apriete aplicado es mucho más preciso cuando puede hacerse de forma suave y lenta. Los multiplicadores de torque (par torsional) permiten hacerlo al eliminar mucho del esfuerzo físico necesario para el apriete.

2.6.2 Clasificación de Par torsional

Las maquinas de Par de torsión se clasifican de acuerdo a la fuerza que estas pueden generar (2 kN·m , 20 N·m , 3 kN , 50 kN y 150 kN).

La magnitud par torsión aunque no es un término muy conocido, definitivamente es una magnitud que constantemente la estamos aplicando en las actividades que realizamos durante el día y la mayoría de esas veces sin siquiera darnos cuenta de ello; así como también es muy aplicada en la industria y en laboratorios de metrología.

2.6.3 Ejemplo de Par torsional en la Industria Automotriz

Los frenos del automóvil

La función de los frenos, es detener el giro de la llanta para así lograr detener un vehículo.

Los frenos constituyen uno de los más importantes sistemas de seguridad de un automóvil. En virtud de ello, los fabricantes dedican mucho tiempo al desarrollo y diseño de los sistemas de frenado.

Hay distintos sistemas de frenos, el más utilizado actualmente es el sistema hidráulico con discos adelante y tambores atrás, anteriormente se utilizaban los frenos mecánicos, sistema que hoy ya está obsoleto.

La tecnología en frenos más reciente es el sistema ABS (Antilock Braking System), el cual controla el frenado para evitar que las llantas se derrapen, y te permite mantener el control del vehículo aun en una situación de frenado extremo.

2.7 Viscosidad

La viscosidad es una propiedad de los fluidos que es de gran importancia en múltiples procesos industriales, además de ser una variable de gran influencia en las mediciones de flujo de fluidos, el valor de viscosidad se usa como punto de referencia en la formulación de nuevos productos, facilitando la reproducción de la consistencia de un lote a otro.

La viscosidad es la principal característica de la mayoría de los productos lubricantes. Es la medida de la fluidez a determinadas temperaturas.



Figura 9. Viscosidad

Si la viscosidad es demasiado baja, la película lubricante no soporta las cargas entre las piezas y desaparece del medio sin cumplir su objetivo de evitar el contacto metal-metal rápidamente en el arranque en frío.

Al ser alta la viscosidad es necesaria mayor fuerza para mover el lubricante originando de esta manera mayor desgaste en la bomba de aceite, además de no llegar a lubricar.

Si la viscosidad es demasiado alta el lubricante no es capaz de llegar a todas las ranuras en donde es requerida.

2.7.1 Uso de viscosidad en la Industria Automotriz

La viscosidad en la industria es utilizada para los diferentes tipos de maquinaria. Pues donde más se puede ver el uso de la viscosidad es en los aceites de los motores de los automóviles ya que cada carro lleva diferente tipo de aceite y por lo tanto cada aceite tiene viscosidad diferente.

2.8 Presión

La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la que actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie.

Cuando sobre una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme y perpendicularmente a la superficie, la presión P viene dada por:

$$P = F/A$$

2.8.1 Ejemplo de presión en la Industria Automotriz

La comprobación de la presión de compresión de los cilindros de motor nos ayudará en el diagnóstico del motor indicándonos si existe o no una buena compresión, así mismo nos dirá si el problema se encuentra en los anillos del pistón, en las válvulas de admisión y de escape o en la junta de la cabeza.

Para esto se deberá de tomar dos lecturas la primera sin aceite y la segunda con aceite en el interior del cilindro.

2.9 Fuerza

Fuerza es todo agente capaz de modificar la cantidad de movimiento o la forma de los cuerpos materiales. En el Sistema Internacional de Unidades, la fuerza se mide en newton (N).

En este sentido la fuerza puede definirse como toda acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo (imprimiéndole una aceleración que modifica el módulo, la dirección, o el sentido de su velocidad), o bien de deformarlo.

2.9.1 Aplicación Industrial de la fuerza

El sistema de arranque automotriz

Cuando se diseño y construyo el primer motor de combustión interna a gasolina, uno de los problemas que tuvo fue dar el primer impulso al cigüeñal para conseguir el primer tiempo vivo. La solución se encontró al usar una manivela, dando movimiento a mano hasta encontrar el punto preciso para conseguir el primer impulso o chispazo que inicie el funcionamiento del motor.

Este primer problema se supero con la construcción y uso del motor de marcha (arranque) accionado mecánicamente con un contacto en el piso, a manera de botón que en sí, era el puente para conectar el circuito eléctrico que moviera el arrancador, y a su vez, movía en cigüeñal y era posible encontrar con facilidad el primer impulso de inicio de funcionamiento del motor; de esta manera se dejo de usar la manivela de arranque.

Actualmente se tiene un arrancador moderno con mando magnético accionado por un botón en el tablero o un contacto de retorno automático en la llave de encendido o llave de contacto.

El sistema de arranque tiene por finalidad de dar manivela al cigüeñal del motor para conseguir el primer impulso vivo o primer tiempo de expansión o fuerza que inicie su funcionamiento.

2.10 Volumen

El volumen es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo.

2.10.1 Clasificación del volumen

- Unidades de volumen sólido. Miden al volumen de un cuerpo utilizando unidades de longitud elevadas a la tercera potencia. Se le dice volumen sólido porque en geometría se utiliza para medir el espacio que ocupan los cuerpos tridimensionales, y se da por hecho que el interior de esos cuerpos no es hueco sino que es sólido.
- Unidades de volumen líquido. Estas unidades fueron creadas para medir el volumen que ocupan los líquidos dentro de un recipiente.
- Unidades de volumen de áridos, también llamadas tradicionalmente unidades de capacidad. Éstas unidades fueron creadas para medir el volumen que ocupan las cosechas (legumbres, tubérculos, forrajes y frutas) almacenadas en graneros y silos.

2.10.2 Medición

El procedimiento a seguir para medir el volumen de un objeto, dependerá del estado en que se encuentre: gaseoso, líquido o sólido.

Para medir el volumen de un líquido, se emplean diversos recipientes graduados, dependiendo de la exactitud con la que se desee conocer dicho volumen.

Algunos sólidos tienen formas sencillas y su volumen puede calcularse en base a la geometría clásica.

2.10.3 Aplicaciones Industriales de volumen

Una aplicación de volumen muy importante en la Industria Automotriz, son los aceites que se utilizan. La lubricación es fundamental para el funcionamiento del automóvil.

Si no hay suficiente lubricante, el motor puede gripar, es decir, fundirse debido al calor del rozamiento entre sus componentes, una avería que frecuentemente obliga a tomar el camino del desguace. Para evitarlo es conveniente comprobar periódicamente el nivel de aceite con una sencilla operación que se completa en pocos minutos.

Pasos a seguir para revisar los niveles de aceite:

1. Ten el auto en un lugar a nivel.
2. Conviene que lo hagas antes de ponerlo en marcha por primera vez en el día.
3. Abre el compartimiento del motor

4. Busca la varilla para medir el aceite. Allí es donde tendrás que volver a introducirla para medir el nivel de aceite.
5. Fíjate en las marcas que miden el nivel máximo, medio y mínimo para saber distinguirlos bien.
6. Limpia la varilla con un trapo y vuelve a introducirla en el lugar donde estaba.
7. Sácala lentamente y fíjate dónde queda marcado el nivel de aceite. Debe quedar un líquido negrozco a determinada altura de la varilla.
8. Si se encuentra al nivel máximo, está bien. Deja la varilla nuevamente en su lugar, cierra el compartimiento del motor y circula tranquilamente.
9. Si marca nivel medio, conviene consultar con un especialista cuánto aceite puede estar necesitando para agregarle.
10. Si marca nivel mínimo, debes agregarle aceite inmediatamente, por lo menos un litro y luego verificar las causas. El bajo nivel de aceite se puede deber al desgaste, al poco control en los últimos meses o puede ser que esté perdiendo aceite por algún lugar. En cualquiera de los casos, debes consultar a un especialista.

Los fabricantes de automóviles no sólo especifican un kilometraje para los cambios de aceite, sino también un período de tiempo; por ejemplo, 6000 millas (9656 km) o cuatro meses, lo primero que ocurra. También recomiendan cambiar el filtro durante cada segundo cambio del aceite. Esto deja un litro de aceite sucio en el sistema entre un cambio y otro, cosa que no causa ningún daño. El aceite fresco contiene suficientes aditivos para la distancia recomendada. Sin embargo, puede usted quitar el filtro de aceite, eliminar la suciedad que tiene y reinstalarlo.

El cambio del aceite elimina las materias contaminantes que permanecen en suspensión y el nuevo aceite trae consigo un suministro fresco de aditivos.

Los aceites de “primera clase” de hoy tienen una clasificación de 10W-40 ó 10W-50, lo que significa que son adecuados para todas las aplicaciones el año entero, fuera de sitios con un clima como el de Alaska, donde se necesitan mezclas especiales de aceite 5W para los arranques en frío.

CAPITULO III INSTRUMENTOS DE MEDICION

UTILIZADOS EN INDUSTRIA AUTOMOTRIZ

Un instrumento de medición es un aparato que se usa para comparar magnitudes físicas (las cuales fueron mencionadas en el capítulo anterior), mediante un proceso de medición. Como unidades de medida se utilizan objetos y sucesos previamente establecidos como estándares o patrones y de la medición resulta un número que es la relación entre el objeto de estudio y la unidad de referencia. Los instrumentos de medición son el medio por el que se hace esta conversión.

Cabe señalar que para una medición exacta y segura los instrumentos deben estar calibrados.

La calibración de un instrumento es el acto de comparar las unidades fundamentales de medida del instrumento con otro instrumento.

Esta comparación de instrumentos es capaz de dar una lectura más precisa del mismo estímulo medido y que ha sido comparado con un instrumento más preciso.

El Centro Nacional de Metrología ofrece servicios de calibración de la más alta calidad metrológica a los distintos sectores económicos como apoyo a sus esfuerzos por alcanzar una mejor calidad en sus productos y servicios que resulten en beneficio de la sociedad.

3.1.- Instrumentos de medición para el Flujo de fluidos

3.1.1 Tubo de Vénturi

Es una tubería corta recta, o garganta, entre dos tramos cónicos. La presión varía en la proximidad de la sección estrecha; así, al colocar un manómetro o instrumento registrador en la garganta se puede medir la caída de presión y calcular el caudal instantáneo. Tubo para medir el gasto de un fluido, es decir la cantidad de flujo por unidad de tiempo

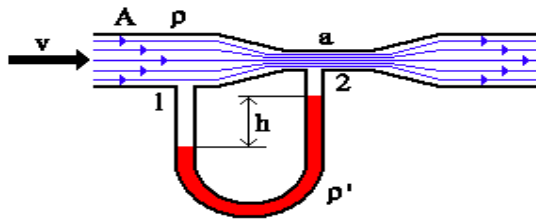


Figura 10. Tubo de Vénturi

3.1.2 Placas de Orificio

Cuando dicha placa se coloca en forma concéntrica dentro de una tubería, esta provoca que el flujo se contraiga de repente conforme se aproxima al orificio y después se expande de repente al diámetro total de la tubería. La corriente que fluye a través del orificio forma una vena contracta y la rápida velocidad del flujo resulta en una disminución de presión hacia abajo desde el orificio.

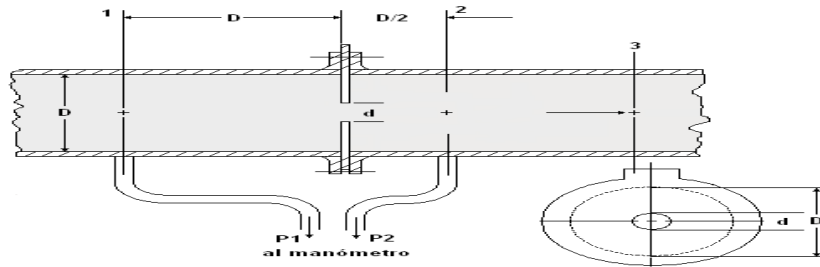


Figura 11. Placa orificio

La gran ventaja de la placa de orificio en comparación con los otros elementos primarios de medición, es que debido a la pequeña cantidad de material y al tiempo relativamente corto de maquinado que se requiere en su manufactura, su costo llega a ser comparativamente bajo, aparte de que es fácilmente reproducible, fácil de instalar y desmontar y de que se consigue con ella un alto grado de exactitud.

Las mayores desventajas de este medidor son su capacidad limitada y la pérdida de carga ocasionada tanto por los residuos del fluido como por las pérdidas de energía que se producen cuando se forman vórtices a la salida del orificio.

3.1.3 Rotámetro

El rotámetro es un medidor de área variable que consta de un tubo transparente que se amplía y un medidor de “flotador” (más pesado que el líquido) el cual se desplaza hacia arriba por el flujo ascendente de un fluido en la tubería. El tubo se encuentra graduado para leer directamente el caudal.

La ranura en el flotador hace que rote y, por consiguiente, que mantenga su posición central en el tubo. Entre mayor sea el caudal, mayor es la altura que asume el flotador.

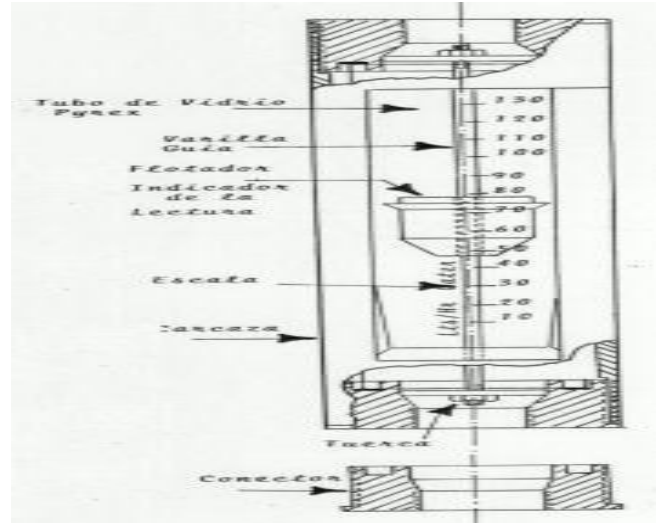


Figura 12. Rotámetro

Algunos medidores requieren de la calibración; otros están equipados para hacer la lectura en forma directa con escalas calibradas en las unidades de flujo que se deseen. En el caso del tipo más básico de los medidores, tales como los de cabeza variable, se han determinado formas geométricas y dimensiones estándar para las que se encuentran datos empíricos disponibles. Estos datos relacionan el flujo con una variable fácil de medición, tal como una diferencia de presión o un nivel de fluido.

La importancia de la exactitud en la medición de caudal de fluidos puede valorarse debido a que las mediciones incorrectas pueden afectar sin duda la legalidad de la transacción de alguna de las partes interesadas. Para llevar a cabo mediciones adecuadas es necesario

conocer las propiedades físicas del fluido y el entendimiento de los factores que influyen en ellas.

3.2 Instrumentos de medición para la Electricidad

3.2.1 Galvanómetro

Los galvanómetros son aparatos que se emplean para indicar el paso de corriente eléctrica por un circuito y para la medida precisa de su intensidad. Suelen estar basados en los efectos magnéticos o térmicos causados por el paso de la corriente.

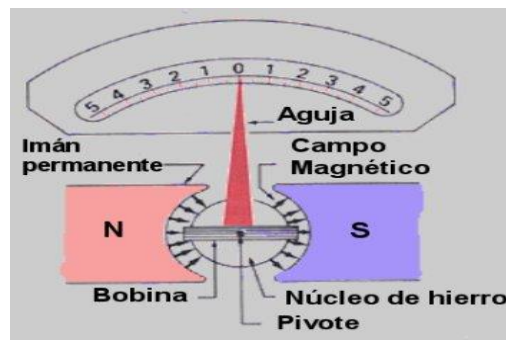


Figura 13. Galvanómetro

3.2.2 Amperímetro

Un amperímetro es un instrumento que sirve para medir la intensidad de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. En su diseño original los amperímetros están constituidos, en esencia, por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en amperios.

En la actualidad, los amperímetros utilizan un convertor analógico/digital para la medida de la caída de tensión sobre un resistor por el que circula la corriente a medir.



Figura 14. Amperímetro

3.2.3 Voltímetro

Un voltímetro es un instrumento que sirve para medir la diferencia de potencial o voltaje entre dos puntos de un circuito eléctrico cerrado pero a la vez abierto en los polos.



Figura 15. Voltímetro

Para garantizar la uniformidad y la precisión de las medidas, los medidores eléctricos se calibran conforme a los patrones de medida aceptados para una determinada unidad eléctrica.

Procedimiento de calibración de voltímetros similares

Equipo y materiales empleados:

- Calibrador multifunción FLUKE 5500 A (Instrumento patrón).
- Destornillador, Cables conectores, Lupa.

Preparación y precauciones de la prueba de calibración:

- Humedad Relativa: 40% - 60%
- Temperatura ambiente: $23^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$

Preparación del patrón de medición FLUKE 5500 A.

El Calibrador debe calentarse al menos 30 minutos después de encenderse.

Preparación del instrumento de medida.

Para calibrar correctamente el instrumento de medida, este se debe ambientar por una hora con el objetivo de que alcance las condiciones nominales de la prueba.

Se recomienda la limpieza de extremos antes de la medición, ya que por suciedad se generan errores.

3.3 Instrumentos de medición para la Humedad

3.3.1 Higrómetro PCE-555

Higrómetro de mano con formato de bolsillo para medir la humedad ambiental, la temperatura ambiental, el punto de rocío y la temperatura de esfera húmeda.

Este higrómetro ha sido concebido para realizar mediciones rápidas de humedad y temperatura. El higrómetro le ofrece de manera adicional información sobre el punto de rocío (temperatura de rocío) y sobre la temperatura de esfera húmeda. Así podrá evitar la formación de hongos en el sector de la alimentación, tanto en su transporte como en su almacenado. También es muy útil en el sector de la construcción a la hora de determinar la formación de la condensación en las paredes.



Figura 16. Higrómetro PCE-555 en formato de bolsillo

3.3.2 Logger de datos para temperatura y humedad PCE-HT110

El Logger de datos determina la temperatura del aire y la humedad relativa y la registra internamente.

Este aparato tiene memoria de hasta 64000 valores, sirve para realizar registros prolongados en el sector de la alimentación (armarios de frío en supermercados, transportes en frío y almacenes) y en el sector industrial (procesos de calentamiento y de enfriamiento, temperaturas de máquinas, almacenes de productos, etc.). El valor de medición actual aparece en la pantalla LCD y se deposita en la memoria, de manera que puede leer el valor

directamente o si lo desea puede transmitir los datos guardados en el aparato a un PC o una laptop y valorarlos de manera gráfica. La memoria puede ser borrada de manera manual o puede programarse el Logger de datos previamente (tiempo de inicio, de parada, fecha y cuota de registro) y realizar los registros in situ.



Figura 17. Logger de temperatura y humedad con pantalla

3.3.3 Mini registrador de datos PCE-MSR145

El PCE-MSR145 es un mini registrador de datos universal para la medición y memorización de diferentes magnitudes físicas. El mini registrador de datos contiene un sensor de temperatura, un sensor de humedad con temperatura integrada, un sensor de presión y un sensor de aceleración de 3 ejes (X, Y y Z). Los valores de medición del mini registrador de datos PCE-MSR145 se pueden traspasar al concluir las mediciones o también durante el proceso de medición. Mediante el software que se incluye en el envío puede adaptar los intervalos de medición y memorización del mini registrador de datos PCE-MSR145 según su necesidad. Gracias al reloj integrado puede agrupar los datos, de forma sincronizada en el tiempo, de una cantidad indeterminada de registradores de datos, y todo ello en un sólo fichero.



Figura 18. PCE-MSR145S Versión estándar

3.4 Instrumentos de medición para la Temperatura

3.4.1 Termómetros Digitales SH-PT300B

Termómetros Digitales - Los termómetros digitales de más alto rango de medición hasta 3,000 °C ideales para aplicaciones industriales tales como metalurgia, automotriz e industria del cristal.



Figura 19. Termómetro Digital

3.4.2 Termómetros bimetálicos

El termómetro bimetálico, consta, como su nombre lo dice, de dos barras metálicas de diferentes metales unidas rígidamente, al ser estos materiales diferentes, tendrán necesariamente, que tener diferentes coeficientes de dilatación lineal.

Procedimiento de medición

- Sujetar el termómetro.
- Asegurarse de que el nivel de temperatura sea el adecuado.
- Colocar el termómetro en el lugar elegido para la medición.
- Mantener el termómetro en el lugar durante el tiempo necesario.
- Tomar la lectura a la altura de los ojos.

3.4.3 Termómetro de vidrio

Consta de un tubo de vidrio hueco, con un depósito lleno de un fluido muy sensible volumétricamente a los cambios de temperatura. Estos son frágiles, requieren de una posición específica para funcionar, además de tener un rango muy limitado de la variable.

Procedimiento de medición

- Sujetar el termómetro por el extremo opuesto a la cámara de mercurio.
- Asegurarse de que el nivel de mercurio se encuentre por debajo de 35.5 °C.
- Colocar el termómetro en el lugar elegido para la medición
- Mantener el termómetro en el lugar durante el tiempo necesario
- Tomar la lectura a la altura de los ojos

Un termómetro se calibra poniéndolo en hielo y marcando el nivel alcanzado. Luego se lo coloca en agua que hierve y también se marca el nivel. Entre estas dos marcas, se divide la columna en cien espacios: los grados centígrados de la escala Celsius. A la marca del hielo, se le asigna el valor cero, y a la otra, cien.

Cabe aclarar que es similar la metodología para cualquier tipo de termómetro.

3.5 Instrumentos de medición para Par torsional

3.5.1 Máquina de Par de torsión

Esta máquina nos ayuda a generar una fuerza de torsión sobre alguna pieza u objeto que se desee probar y a la vez de tomar la medición de la fuerza aplicada.

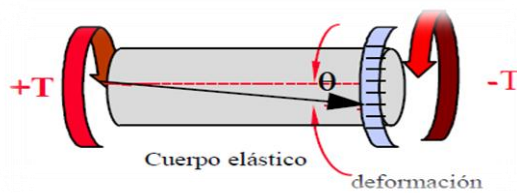


Figura 20. Máquina de Par de torsión

3.5.2 Torquímetros digitales

Torquímetros digitales son extremadamente ligeros. Capaces de apretar y aflojar tornillos hasta 180 lbf-in. La cabeza gira 300° y se puede utilizar en lugares estrechos.



Figura 21.- Torquímetros digitales

3.5.3 Torquímetros electrónicos computorqu

El torquímetro electrónico es el más avanzado y amigable de los torquímetros. Tiene múltiples aplicaciones, incluyendo torques de precisión en sujetadores críticos y pruebas de

control de calidad. Fácil de programar, simplemente se fija el torque deseado, incluyendo los límites superior e inferior, y el torquímetro avisará con un sonido cuando el torque fijado sea alcanzado, si se excede sonará un tono de alarma y se encenderá una luz roja intermitente. Requiere de un mínimo mantenimiento.

3.5.4 Torquímetros de carátula

Práctico dispositivo para la medición del torque mediante una carátula, la cual permite al usuario una rápida y precisa identificación del torque aplicado.

Con cuadros de mando de 3/8" a 3/4" esta categoría de torquímetros posee la capacidad de medir el torque aplicado mediante una aguja que gira en una carátula con graduaciones, tanto en sistema métrico decimal como en sistema inglés.

Poseen una carátula graduada en (Ft-Lb) y (Nm) y dos agujas una de las cuales indica el torque que aplicamos y la otra es una aguja de memoria la cual indica cual fue el torque máximo aplicado la última vez. La carátula giratoria permite elegir entre las escalas internas o externas de la misma dependiendo del sentido en el que se vaya a aplicar el torque o el tipo de rosca del sujetador. La escala externa se utiliza para roscas derechas y la escala interna se utiliza para roscas izquierdas. Todas las partes metálicas están hechas de acero templado, las partes externas tienen un recubrimiento de níquel y cromo.

La calibración podrá ser realizada en modo directo o inverso, siendo el más comúnmente utilizado el inverso.

La finalidad del procedimiento inverso es buscar el valor de carga de consigna en la herramienta sometida a calibración y tomar la indicación o lectura correspondiente en el patrón.

Para obtener cada uno de los puntos de calibración, los valores de par de torsión de referencia aplicados, deben pasar siempre por el valor de cero antes de aplicar el siguiente valor de par de torsión de referencia.

El intervalo de tiempo entre dos cargas tiene que ser lo más similar posible y la aproximación al valor de carga se realizará sin brusquedades.

No debe registrarse el valor hasta que se considere que la señal es estable.

3.6 Instrumentos de medición de Viscosidad

3.6.1 Viscosímetro Saybolt

Es uno de los aparatos más utilizados, para obtener la viscosidad de un líquido. La cual se obtiene midiendo el tiempo en segundos que tarda en escurrir, a través de un orificio calibrado, 60 cm³ a una temperatura determinada que es 37,8 °C y 98,9 °C.

El equipo se completa con la resistencia de calentamiento, los termómetros y el agitador. Existen dos tipos de viscosidades Saybolt, la Universal (seg. SU) y la Furol (seg.SF),

utilizándose la primera para líquidos livianos, y la segunda para líquidos pesados, donde los tiempos de caída sean superiores a 250 segundos Saybolt Universal.

3.6.2 Viscosímetro de cilindro concéntrico

Por medio de un cilindro que gira a una cierta velocidad con respecto a un cilindro interno concéntrico estacionario se determina du/dy al medir el momento de torsión sobre el cilindro estacionario es posible calcular el esfuerzo cortante. El cociente entre el esfuerzo cortante y el cambio de velocidad expresa la viscosidad.

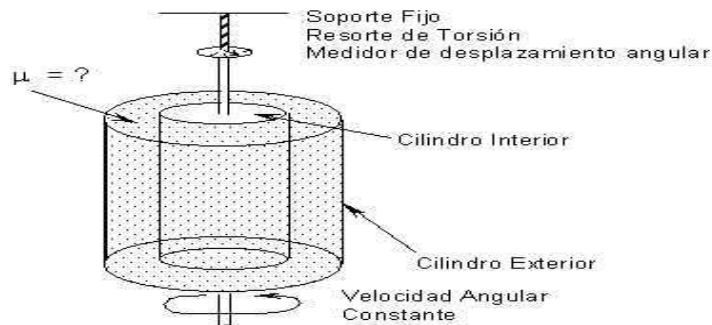


Figura 22. Viscosímetro de cilindro concéntrico

3.6.3 Viscosímetro de Oswald

En esencial el viscosímetro es un tubo “U” una de sus ramas es un tubo capilar fino conectado a un depósito superior. El tubo se mantiene en posición vertical y se coloca una cantidad conocida del fluido en el depósito, para que luego fluya por gravedad a través de un capilar.



Figura 23. Viscosímetro de Oswald

Se calibran con aceites normalizados. Para cada viscosímetro se obtiene un “factor de calibración”. Generalmente, los viscosímetros vienen calibrados por el fabricante quien suministra estos factores. El patrón Nacional de viscosidad proporciona trazabilidad a las mediciones de viscosidad que se realizan en el país. Esto se logra principalmente mediante líquidos de referencia, certificados en su valor de viscosidad.

Con cada líquido de referencia de viscosidad certificada, el CENAM entrega un certificado donde se declaran los valores de: viscosidad cinemática, viscosidad dinámica, densidad y la incertidumbre del valor de viscosidad a la temperatura seleccionada por el usuario.

Algunas pruebas para verificar la calibración del viscosímetro

Prueba de Oscilación: sirve para verificar si el soporte y el eje pivote están gastados, marcados o rotos.

Los pasos a seguir son:

- 1 - El viscosímetro debe estar en su pie y perfectamente nivelado, apagado en el caso de viscosímetros analógicos, y encendidos pero con el motor en “off” en el caso de viscosímetros digitales.
- 2 - Colocar una aguja y girarla hasta que el display o el dial marque de 5 a 10, y soltarlo para que vuelva a la posición inicial.
- 3 - Si la oscilación es libre y vuelve a cero todas las veces que repetimos la operación, el soporte y eje pívot están en buenas condiciones.

Si la oscilación no es libre o si no vuelve a cero, el viscosímetro necesita un servicio técnico y no una simple calibración.

Usar un patrón de viscosidad calibrado para testear la medida del viscosímetro.

Los patrones de viscosidad Brookfield son ideales para esta prueba. Tienen una exactitud de $\pm 1\%$ y poseen certificado de calibración trazable al NIST (National Institute of Standards and Technology).

No se recomienda el uso de otros patrones de viscosidad, ya que no se puede predecir su comportamiento reológico.

Elegir la combinación de aguja/velocidad adecuada para el patrón de viscosidad seleccionado, asegurándose que dicha combinación permita realizar la prueba de viscosidad a diferentes velocidades.

Si el viscosímetro pasa las pruebas, significa que está funcionando bajo las especificaciones de Brookfield; en caso contrario, el equipo necesita un servicio técnico.

3.7 Instrumentos de medición de Presión

3.7.1 Manómetro

El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local.

En la mecánica la presión se define como la fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie.

La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el sistema internacional de unidades (SI), la presión se expresa en Newton por metro cuadrado; un Newton por metro cuadrado es un Pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

Cuando los manómetros deben indicar fluctuaciones rápidas de presión se suelen utilizar sensores piezoeléctricos o electrostáticos que proporcionan una respuesta instantánea.

Hay que tener en cuenta que la mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, entonces hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta. Cuando se obtiene una medida negativa en el manómetro es debida a un vacío parcial.

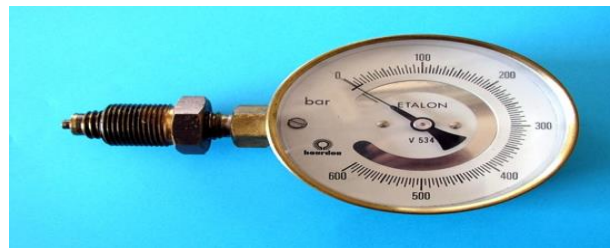


Figura 24. Manómetro

3.7.2 Medidor de presión diferencial PCE-P01

El medidor de presión diferencial PCE-P01 es un medidor robusto, amplio y compacto para la medición de presión, con selección de 11 unidades. El medidor de presión PCE-P01 es especialmente idóneo para una documentación completa de sus mediciones. Otros ámbitos de uso son por ejemplo la comprobación de presión de entrada o salida de gas licuado. En la gran pantalla del medidor de presión diferencial PCE-P01 puede ver simultáneamente al valor de medición actual los valores máximo, mínimo y promedio. Si desea por ejemplo, averiguar y documentar oscilaciones en la presión, puede usar el software que le permite transmitir al PC cada segundo los valores de medición y presentar los datos en forma de tabla o de forma gráfica.



Figura 25. Medidor de presión diferencial

3.7.3 Válvula de seguridad de presión

La válvula de seguridad de resorte es el dispositivo más empleado para el alivio de presión. También se la conoce con los nombres de válvula de alivio, válvula de alivio de seguridad, válvula de alivio de presión y válvula de seguridad de presión. Se puede definir como un dispositivo que automáticamente sin otra asistencia de energía que la del propio fluido implicado, descarga fluido para evitar que se exceda una presión predeterminada y que esté diseñada para que vuelva a cerrar y se evite el flujo adicional de fluido después de haberse restablecido las condiciones normales de presión. Su misión es evitar una explosión, el fallo de un equipo o tubería por un exceso de presión.

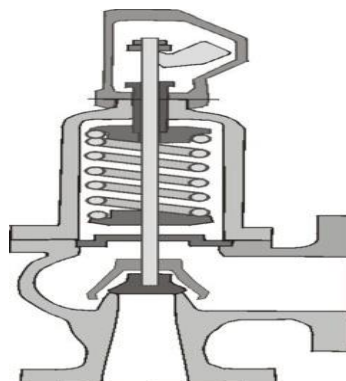


Figura 26. Diagrama de una válvula de alivio

Para calibrar los instrumentos de presión pueden emplearse varios dispositivos que figuran a continuación, y que utilizan en general manómetros patrón.

Manómetros patrón: se emplean como testigos de la correcta calibración de los instrumentos de presión. Son manómetros de alta precisión con un valor mínimo de 0,2 % de toda la escala.

Comprobador de manómetros portátil: utiliza la misma bomba empleada en el comprobador anterior y se utiliza para comprobar manómetros e instrumentos de presión, utilizando un manómetro patrón.

Comprobador de manómetros digital: consiste en un tubo Bourdon con un espejo soldado que refleja una fuente luminosa sobre un par de fotodiodos equilibrados. Se genera así una señal de corriente que crea un par igual y opuesto al de la presión que actúa sobre el tubo Bourdon.

3.8 Instrumentos de medición de Fuerza

3.8.1 Dinamómetro

Un dinamómetro es cualquiera de los diferentes instrumentos de laboratorio empleados para medir la fuerza. Un dinamómetro básicamente no es otra cosa que un resorte graduado, del cual se cuelga el objeto que se desea pesar.

No debe confundirse con la balanza (instrumento utilizado para medir masas).

3.8.2 Dinamómetro de muelle contactor

El dinamómetro de muelle (contactor) sirve básicamente para la detección rápida y precisa de pequeñas fuerzas en piezas eléctricas, conmutadores, relés, etc. El dinamómetro de muelle dispone de una aguja de arrastre interna que, una vez terminada la medición, le marca el valor pico.



Figura 27. Dinamómetro de muelle contactor

3.8.3 Medidor de fuerza para fuerza de tracción y de compresión

El medidor de fuerza posee una caja dinamométrica conectada a un cable de 2 m (cable con clavija conectada a la armadura del aparato).



Figura 28. Medidor de fuerza

3.9 Instrumentos de medición de Volumen

3.9.1 Pipeta volumétrica de vidrio

La pipeta es un instrumento que permite medir proporciones de líquido con bastante precisión. Suelen ser de vidrio. Está formado por un tubo hueco transparente que termina en una de sus puntas de forma cónica, y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) indicando distintos volúmenes. Dependiendo de su volumen, las pipetas tienen un límite de error.



Figura 29. Pipeta volumétrica de vidrio

3.9.2 Probeta de vidrio

La probeta o cilindro graduable es un instrumento volumétrico, que permite medir volúmenes superiores y más rápidamente que las pipetas, aunque con menor precisión.

Está formado por un tubo generalmente transparente de unos centímetros de diámetro, y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) desde 0 ml (hasta el máximo de la probeta) indicando distintos volúmenes. En la parte inferior está cerrado y posee una base que sirve de apoyo, mientras que la superior está abierta (permite introducir el líquido a

medir) y suele tener un pico (permite verter el líquido medido). Generalmente miden volúmenes de 25 ó 50 ml, pero existen probetas de distintos tamaños; incluso algunas que pueden medir un volumen hasta de 2000 ml.

Puede estar constituido de vidrio (lo más común) o de plástico. En este último caso puede ser menos preciso; pero posee ciertas ventajas, por ejemplo, es más difícil romperla.



Figura 30. Probeta de vidrio

3.9.3 Matraz volumétrico

Un matraz volumétrico o aforado es un recipiente con forma de pera, fondo plano y un cuello largo y delgado. Suelen fabricarse en materiales como vidrio, vidrio borosilicatado o polipropileno, dependiendo de su aplicación. Tiene una marca grabada alrededor del cuello que indica cierto volumen de líquido que es el contenido a una temperatura concreta (usualmente 20°C), siendo en este caso un matraz graduado para contener. Los hay de diversas medidas como: 50ml, 100ml, 250 ml, 500 ml, 1L etc.



Figura 31. Matraz volumétrico

Procedimiento de calibración para buretas y pipetas:

1. Suavizar los aparatos volumétricos. Medir la temperatura de agua.
2. Pesar un vaso o recipiente contenedor en balanza analítica.
3. Vaciar el cuantitativamente el contenido del recipiente a calibrar dentro del contenedor y pesarlo. Repetir 3 veces la operación.
4. Calcular el volumen de agua corregido a 20 °C.
5. Comparar el valor obtenido con la tolerancia del material.

Procedimiento de calibración para matraces aforados:

1. Atemperar los aparatos volumétricos. Medir la temperatura de agua.
2. Pesar matraz aforado seco en balanza analítica.
3. Llenar con agua destilada el matraz y pesarlo. Repetir 3 veces la operación.
4. Calcular el volumen de agua corregido a 20 °C.
5. Comparar el valor obtenido con la tolerancia del material

3.10 Maquinas de Medición por Coordenadas (CMM)

La máquina de medición por coordenadas (CMM) puede definirse como “un maquina que emplea tres componentes móviles que se trasladan a lo largo de guías con recorridos mutuamente perpendiculares, para medir una pieza por la determinación de las coordenadas X, Y y Z de los puntos en la pieza, con un palpador de contacto o sin contacto y sistemas de medición del desplazamiento (escalas), que se encuentran en cada uno de tres ejes mutuamente perpendiculares”. La CMM puede efectuar muchos tipos diferentes de mediciones, tales como dimensional, posicional, desviaciones geométricas y mediciones de contorno.

3.10.1 El palpador – detector del punto de medición

El advenimiento del palpador no direccional con señal de contacto ha sido uno de los eventos más significativos en la historia del desarrollo de las CMM. La mayor ventaja de dicho palpador es que puede dispararse desde cualquier dirección. Este nuevo palpador mejoro dramáticamente la eficiencia del manejo de la CMM, ya que ofrece una mayor libertad en el desenvolvimiento de las mediciones tridimensionales en los programas de procesamiento de datos. En los palpadores convencionales, la punta solo es capaz de moverse en una dirección axial (hacia atrás y hacia adelante).

3.10.2 Ventajas de las CMM

1. Eficiencia de medición muy mejorada

- La CMM puede determinar las coordenadas de unos puntos por la simple operación del palpador, la CMM, con la ayuda de su computadora puede hacer su trabajo casi

instantáneamente. El método convencional requiere que las mediciones se tomen en varios puntos con un microscopio u otro dispositivo, mientras se efectúa una alimentación fina de la mesa, y se leen sus desplazamientos. Después se tienen que efectuar cálculos para determinar las coordenadas de un punto; antes los cálculos eran tiempo consumido, normalmente eran involucrados complicados cálculos trigonométricos. En el sistema CMM no se necesita efectuar esos cálculos en forma manual.

- Para inspecciones tipo pasa- no pasa, el método convencional primero necesita tomar las mediciones para conocer las dimensiones de la pieza de trabajo; después, esas dimensiones tendrían que compararse con los valores del diseño y las tolerancias. La CMM puede efectuar esas inspecciones directa y rápidamente con el uso de un programa de tolerancias.

2. Las CMM pueden efectuar mediciones que eran muy difíciles de hacer

Por ejemplo: fácilmente se determina una distancia desde un punto imaginario, distancias espaciales entre puntos relacionados sobre una pieza de trabajo, contorno y dimensiones dentro de un agujero.

3. Minimiza los errores humanos

Los resultados de mediciones confiables pueden obtenerse sin la necesidad de la habilidad de inspectores con experiencia, las CMM desplazadas con motor; además las CMM CNC eliminan la variación en las mediciones, que resultan de diferentes operadores con niveles de experiencia y técnicas diferentes.

4. Fatiga del operador reducida

La fatiga del operador de las CMM es significativamente menor que la causada por los métodos de medición convencionales.

5. Eliminación de accesorios de fijación, dispositivos y patrones de referencia

Como la CMM es una maquina de medición flexible, los accesorios de fijación, los dispositivos y los patrones de referencia no necesitan fabricarse para cada artículo de inspección nuevo. Esto reduce el costo y el tiempo de inspección cuando se desarrollan o se fabrican productos nuevos.

6. La variación en las mediciones causadas por el uso de diferentes instrumentos es minimizada y se produce con mayor confiabilidad

La medición de una pieza requiere más de un instrumento de medición. A causa de las diferentes exactitudes de los instrumentos de medición, el uso de más de un instrumento baja el total de la exactitud de la combinación de las mediciones. La CMM no presenta esos problemas, por lo que asegura mediciones altamente confiables.

7. Manejo automático de los datos

El sistema de la CMM es capaz no solo de obtener los resultados de las tolerancias, sino también de los análisis estadísticos de los datos, dibujar gráficas en un graficador X-Y y generar reporte de inspección.

8. Ventajas de la medición automática usando CMM CNC (Computer Numerical Control)

- La confiabilidad de las mediciones es mejorada bastante usando un sistema CNC de la CMM, ya que las direcciones de recorrido, la velocidad de contacto y los puntos de la entrada de datos pueden ser constantemente controlados para mediciones repetidas.
- La medición de un número de piezas de trabajo con idénticas características pueden ser gradualmente simplificada usando un programa, eliminando así la necesidad de repetir los procedimientos para cada pieza de trabajo.
- Las operaciones que no necesitan atención liberan al operador para otras actividades.

9. Mejoramiento de la imagen por la calidad

La CMM permite a los fabricantes implementar mejores prácticas de control de calidad y aumentar la conciencia de los empleados hacia la calidad.

3.10.3 Economía de las CMM

No siempre es fácil evaluar la economía de una CMM en términos de su gasto de capital, contra su contribución a una operación, porque en sí misma ella no produce una mercancía. La proporción de la operación es difícil de estimar. No es fácil cuantificar mejoramiento en la calidad o tiempo de producción reducido ni evaluar sus efectos con base en costo/beneficio.

El costo de la inversión de una CMM manual y de una CMM CNC puede ser recuperada en solo seis meses y diez meses, respectivamente. Aun cuando el costo de la inversión de una CMM es más alto que el costo de la inversión inicial de instrumentos convencionales, aquella puede ser compensada fácilmente por el aumento en la eficiencia de la medición y la reducción del costo de la inspección.

Una ventaja económica de la CMM CNC sobre la manual, es el aumento de la eficiencia de la medición no solamente reduce el costo de la inspección, sino también aumenta la velocidad de los límites de producción. Los tiempos perdidos en la línea de producción, causados por retardos en la inspección, pueden ser minimizados. Las mediciones confiables y exactas van a mejorar la calidad, lo cual, a su vez, incrementara las ventas y la satisfacción de los clientes.

Clasificación por método de operación

- CMM manual
- CMM movidas con motor
- CMM CNC

3.10.4 Herramientas para inspección de la exactitud

La inspección periódica de la CMM es vital para mantener la exactitud de la medición por largos periodos de tiempo. Son usadas generalmente los siguientes tipos de herramientas de inspección:

1. Check master (patrón de longitud)
2. Placa de comprobación (para pruebas de repetibilidad)
3. Regla de mármol y escuadra de referencia
4. Bloques patrón pueden ser usados en lugar del check master

3.10.5 Nuevas y avanzadas CMM

La CMM va a diversificarse y especializarse en dos direcciones mayores: ser sencilla y de precio bajo, y llegar a ser altamente exacta, automática, multifuncional y CNC. Se espera que esta tendencia acelerara y ampliará las CMM en la industria. No solo las CMM sino también las herramientas y los instrumentos de medición se están moviendo hacia el sistema digital.

3.10.6 Proceso de medición de la CMM en 10 pasos:

1. Entender claramente la especificación.
2. Elegir la CMM, el sistema de palpado y el software apropiados para la medición de una parte.
3. Desarrollar y seguir un procedimiento (hacer programa de parte).
4. Medir la parte.
5. Registro de los datos obtenidos.
6. Determinar la incertidumbre de la medición.
7. Juzgar conformidad.
8. Saber qué hacer con los casos que conforman.
9. Saber qué hacer con los casos que no conforman.
10. Archivo.

1. Entender claramente la especificación.

Este primer paso es el más importante de todos ya que si no se tiene claro que es lo que se va a medir difícilmente se tendrá un resultado confiable.

2. Elegir la CMM, el sistema de palpado y el software apropiado para la medición de una parte.

a) Elección de la CMM apropiada.

Si sólo se tiene una CMM, determinar si esta es apropiada para el trabajo de medición a realizar.

Si se tiene más de una, proceder a seleccionar cual se utilizará, en la mayoría de los casos estas son de características diferentes; por ejemplo si se tiene alguna CMM manual o una de CNC. Otros factores a considerar son el tamaño y cantidad de piezas iguales a medir.

Indudablemente el factor más importante es verificar si la exactitud de la CMM es la apropiada. Para averiguarlo estudie las tolerancias de las características a ser medidas.

b) Elección del sistema de palpado.

Siempre se está limitado por los elementos con que se cuenta pero eventualmente tendría que decidirse por ejemplo; si la medición se hará con contacto o sin contacto.

En caso de usarse medición con contacto se utilizará un cabezal articulado o uno fijo, ¿el palpado será discreto o continuo?, ¿cuál será el diámetro de la punta del palpador?, ¿se utilizará más de una punta?, ¿qué tipo de cambiador de punta o palpador será utilizado?, ¿Se utilizarán extensiones?

En caso de usarse medición sin contacto ¿se hará mediante visión o con láser?



Figura 32. Sistemas de palpado

c) Elección del software.

El software usado para mediciones de la CMM y para procesamiento de datos es el siguiente:

1. Programas de medición

- De medición para propósitos generales (programa estándar mas programa de tolerancias)
- De medición de contornos

2. Programas de procesamiento de datos medidos

- De procesamiento estadístico
- De generación de reportes de inspección
- De generación de reportes de inspección universal.

Nuevamente puede estarse limitado por el software con que se cuenta pero debe ser apropiado al trabajo a realizar o la conclusión será que no se puede medir apropiadamente la pieza.

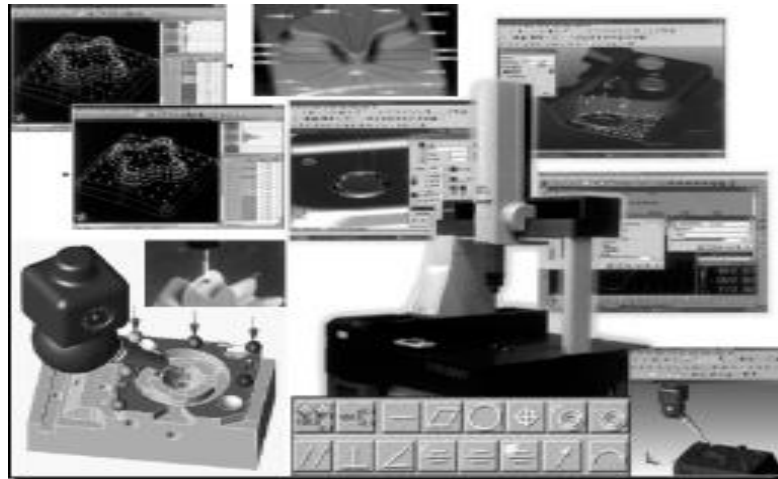


Figura 33. Tipos de Software

3. Desarrollar y seguir un procedimiento (Hacer programa de parte).

Deben considerarse los siguientes puntos:

- Condiciones ambientales.
- Selección de las características de las piezas a ser medidas.
- Definición del dato o datos a ser usados para establecer el sistema de coordenadas.
- Selección de la orientación de la pieza.
- Selección del método de sujeción de la pieza.
- Calificación del palpador.
- Definición de la estrategia de palpado.
- Programación de la CMM.
- Registro de la información evaluada.

4. Medir la parte.

Una vez terminado el programa de parte podrá ejecutarse cuando sea necesario después de colocar la pieza en el dispositivo de medición.

5. Registro de los datos obtenidos.

Dado que la CMM cuenta con una PC los datos van siendo almacenados de manera automática y luego procesados para mostrar los resultados en la forma deseada.

6. Determinar la incertidumbre de la medición.

Actualmente se considera que el resultado de una medición no está completo si no va acompañado de un enunciado de la incertidumbre asociada.

Una CMM no mide directamente características geométricas tales como distancias, ángulos o diámetros, sino que mide las coordenadas de un conjunto de puntos sobre la superficie de un artefacto y entonces los combina para evaluar la característica geométrica deseada. A diferencia de instrumentos tales como los micrómetros que miden directamente el diámetro de un cilindro, una medición con CMM requiere algún procesamiento de la combinación de los valores medidos para producir un estimado del diámetro. Entonces claramente las mediciones obtenidas con una CMM dependen de la forma en la cual este procesamiento es llevado a cabo (el algoritmo) y de las propiedades de los puntos seleccionados para muestrear la superficie del artefacto.

7. Juzgar conformidad.

La decisión de si una pieza está fuera o dentro de especificación tradicionalmente se ha tomado en cuenta sólo el resultado de la medición, sin embargo la tendencia es considerar la incertidumbre de la medición lo que reduce la zona de especificación.

8. Saber qué hacer con los casos que conforman.

Si se determina que la pieza medida conforma con la especificación no hay mucho que hacer, sin embargo tal vez sea necesario comunicar los resultados al área de producción calidad o el cliente y en su caso archivarlos de manera adecuada para futura referencia.

9. Saber qué hacer con los casos que no conforman.

Si se encuentran piezas fuera de especificación debe tenerse claro cuál es la acción a tomar. Por ejemplo, reportar al área de manufactura o al proveedor para su retroalimentación.

10. Archivo.

Una vez completado el proceso de medición se hace necesario archivar de manera apropiada los resultados obtenidos, así como toda información relevante al proceso para referencia futura; por ejemplo en caso de discrepancia con el cliente.

CONCLUSIONES

Con la información mostrada en este Trabajo escrito, podrán darse cuenta principalmente de la importancia de la metrología en la Industria Automotriz, ya que nos orienta a elegir los instrumentos adecuados para un proceso determinado que se vaya a realizar.

Una vez que los instrumentos de medición sean los adecuados al proceso, nos proporcionarán resultados más confiables; siempre y cuando los instrumentos de medición sean los adecuados y tengan una buena calibración.

Existen para cada magnitud diversos instrumentos de medición, que van de lo convencional a lo más sofisticado, dándonos cuenta que estos últimos son mucho más rápidos y confiables en sus resultados.

El único fin de este Trabajo escrito es la obtención de una mejora continua.

RECOMENDACIONES

Los instrumentos de medición son importantes en la Industria Automotriz, ya que su principal función es obtener productos de alta calidad, los cuales puedan ser ofrecidos al público. Para que los instrumentos puedan realizar su función es importante seguir las siguientes recomendaciones

- Calibrar los instrumentos de medición.
- Darles un uso adecuado de acuerdo a sus especificaciones.
- Establecer un programa de mantenimiento periódico.
- Cuidar que las condiciones ambientales sean óptimas.
- Saber interpretar sus resultados.
- Antes y después de utilizarlos retirarles cualquier residuo que pudiera afectar la medición; como es el polvo, aceite, etc.

FUENTE BIBLIOGRAFICA

1) Groover Mikell P.

Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing.

Ed.2008. 659-696 p.

2) Zeleny Vázquez Ramón y González González Carlos.

Metrología Dimensional.

Ed.1999. 253-333 p.

3) Notas de la materia: Instrumentación y metrología.

Responsable: Ing. Martin Chávez Morales M.C.

Universidad de Sonora.

División de Ingeniería.

Departamento de Ingeniería Industrial.

Agosto 2007.

REFERENCIAS DE INTERNET

1) www.quiminet.com, 14 diciembre 2009

2) http://www.urrea.com/urrea/HerramientasTorque_Intro.asp, 16 diciembre 2009

- 3) <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/medidores/manometro/manometro.html>,
26 diciembre 2009
- 4) <http://www.monografias.com/trabajos31/medidores-flujo/medidores-flujo.shtml>, 26
diciembre 2009
- 5) <http://www.paginasprodigy.com.mx/RESENDIZ8/pagina11731.html>, 28 diciembre
2009
- 6) <http://es.wikipedia.org>, 28 diciembre 2009
- 7) <http://www.ofite.com/instructions/130-45sp.pdf>, 27 diciembre 2009
- 8) http://www.mde.es/Galerias/docs/servicios/ST_METROLG_FLU2.pdf, 30 diciembre
2009