

**UNIVERSIDAD ANDINA “NESTOR CACERES
VELASQUEZ”**

**CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**



**MANUAL DE PRÁCTICAS
DE
LABORATORIO DE INGENIERÍA
MECÁNICA I
PRIMERA EDICIÓN**

Propio a:

AUTOR: Ing. MIGUEL SALCEDO ENRIQUEZ

JULIACA - PERU

ÍNDICE

	Pag.
Contenido Índice	02
Guía para la redacción de Informes	03
Definición de conceptos básicos	05
Características del método científico	08
Practica N° 01 Entorno del laboratorio de ingeniería mecánica I	10
Practica N° 02 Mediciones e Incertidumbre	12
Practica N° 03 La temperatura	14
Practica N° 04 El sonido	17
Practica N° 05 Medición de gases de la combustión	19

GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE INFORMES

El propósito de todo informe es dejar un escrito del trabajo experimental realizado en los laboratorios, para lo cual un informe debe contener los siguientes puntos:

Nombre del experimento.

Objetivos.

Planteamiento del problema.

Teoría necesaria para sustentar el trabajo experimental.

Descripción del experimento.

Presentación de los resultados obtenidos.

Análisis y conclusiones acerca de los resultados.

Análisis y discusión de los errores experimentales y

Bibliografía.

Por lo tanto, en todo informe debe quedar claro lo que se hizo, cómo se hizo y lo que se obtuvo, de tal manera que cualquier persona (con conocimientos necesarios) entienda los resultados y pueda reproducir y/o modificar el experimento.

Estos informes deben seguir una secuencia lógica basado en el Método Científico experimental que se fundamenta en 02 pilares que son:

1. **La Reproducibilidad**, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona.
2. **La Falsabilidad**. Es decir, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada (puede ser refutada).

A continuación se presenta una estructura ordenada para la realización de informes de laboratorio:

- Una página de presentación (caratula) donde se incluya el nombre de la Universidad, el laboratorio donde se trabaja (Laboratorio de Mecánica I), el número de la práctica, el nombre de la práctica, los nombres de los estudiantes que lo realizaron, el equipo y grupo al que pertenecen y la fecha de realización.
- El cuerpo del informe debe contener los siguientes apartados:

1. **INTRODUCCIÓN:** Es el lugar donde se plantea el problema y contiene:
 - a. **Resumen:** Aquí se presenta una descripción breve de lo que fue el experimento, de forma tal que nos permita conocer agrandes rasgos en qué consistió este y qué es lo que se presenta en el informe.
 - b. **Objetivos:** Qué se esperamos saber con la realización del experimento.
 - c. **Conceptos nuevos:** Donde se definen claramente algunos términos y/o variables que se utilizarán en el informe.
 - d. **Nomenclatura:** La nomenclatura que se utiliza en el trabajo (letras asignadas a las variables, abreviaturas, unidades, etc.).
2. **TEORÍA:** Donde se debe considerara el sustento teórico necesario al experimento: presentación y análisis conceptual del problema, identificación de las variables independientes y dependientes, presentación de fórmulas matemáticas, descripción del método experimental, etc.
3. **MATERIAL Y EQUIPO:** El material y equipo que se necesita para llevar a cabo el experimento, indicando la capacidad y la precisión de los instrumentos de medición.
4. **PROCEDIMIENTO:** Este apartado debe incluir de manera clara y ordenada los pasos que deben seguirse para poder efectuar la práctica incluyendo, si las hay, advertencias o precauciones que deben tomarse al momento de su realización.
5. **ANALISIS DE DATOS:** En esta parte deben anotarse los pasos que e seguirán al hacer los cálculos necesarios para cumplir el (o los) objetivo(s) trazado(s) al inicio de la práctica.
6. **RESULTADOS:** Aquí se debe hacer un listado, con encabezados y explicaciones, de los resultados obtenidos en el experimento. Si fuere el caso, como parte de los resultados se deben incluir gráficas y/o tablas de datos experimentales. Es importante aclarar que en este apartado sólo deben presentarse los resultados y no los cálculos hechos para obtenerlos.

7. **CONCLUSIONES:** En este apartado debe hacerse un análisis de los resultados obtenidos, con el propósito de compararlos con los resultados esperados teóricamente; si el experimento consiste en medir o determinar constantes o propiedades ya conocidas, deben compararse los resultados experimentales con los valores aceptados comúnmente.
8. **ANEXOS:** Aquí es donde se incluirán todos los cálculos (no incluidos en la sección de resultados) que se realizaron con el fin de obtener los resultados para cumplir satisfactoriamente la práctica. Estos se compondrán de ajustes de rectas o curvas, tratamiento de errores, etc.
9. **BIBLIOGRAFÍA:** Debe incluir una lista de los libros, enlaces de Internet (URL's) o revistas consultados para desarrollar el apoyo teórico (punto 2), así como para efectuar los cálculos requeridos en el desarrollo de la práctica. El listado de los libros debe estar en el estilo Vancouver que es el adecuado para ingenierías.

¡Importante!

El informe se debe presentar impecable y en un folder de acuerdo al formato establecido para el curso.

"Los inteligentes son los que perseveran y estudian mucho, pero solo son sabios los que temen a Dios"

DEFINICION DE CONCEPTOS BÁSICOS.

METROLOGÍA.

Campo de los conocimientos relativos a las mediciones.

MEDICIÓN.

Conjunto de operaciones que tienen por objeto determinar el valor de una magnitud. Intervienen cuatro factores: El objeto a medir; el sistema de medición o instrumento; el sistema de comparación que se define como unidad y que suele venir unido o estar incluido en el instrumento, y el operador.

MEDICION DIRECTA.

Se realiza comparando la magnitud que interesa medir con un patrón o con las unidades de una escala material y contando el número de veces que la unidad está contenida en la magnitud.

MEDICION INDIRECTA.

Es la que supone medición directa y cómputo.

SISTEMA DE MEDICIÓN.

Conjunto completo de instrumentos de medición y otros dispositivos ensamblados para realizar una labor de medición específica.

METODO DE MEDICIÓN.

Conjunto de operaciones teóricas y prácticas, en términos generales, involucradas en la realización de mediciones de acuerdo a un principio establecido.

APARATO DE MEDICIÓN.

Dispositivo destinado a realizar una medición, solo o en conjunto con otros equipos.

PATRÓN.

Medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición.

PATRON INTERNACIONAL.

Patrón reconocido por acuerdo internacional para servir de base internacional en la fijación de los valores de todos los otros patrones de la magnitud concerniente.

MAGNITUD.

Atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que es susceptible de ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente.

VALOR DE UNA MAGNITUD.

Expresión de una magnitud que se forma de un número y una unidad de medida apropiada.

UNIDAD.

Magnitud específica, adaptada por convención, utilizada para expresar cuantitativamente magnitudes que tengan la misma dimensión.

SÍMBOLO DE UNA UNIDAD.

Signo convencional que designa una unidad de medida.

UNIDAD FUNDAMENTAL.

Unidad de medida de una magnitud de base en un sistema de magnitudes determinado.

UNIDAD DERIVADA.

Unidad de medida de una magnitud derivada en un sistema de magnitudes determinado.

MÚLTIPLO DE UNIDAD.

Unidad de medida mayor formada a partir de una unidad dada, de acuerdo a un escalonamiento convencional.

SUBMÚLTIPLO DE UNIDAD.

Unidad de medida menor formada a partir de una unidad dada, de acuerdo a un escalonamiento convencional.

EXACTITUD.

Se utiliza para señalar la proximidad del valor real. La exactitud de un instrumento indica la desviación de la lectura respecto a una entrada conocida. Mientras más pequeña sea esta desviación mayor será la exactitud.

PRECISIÓN.

Se emplea para indicar la reproductibilidad de los resultados. Alta precisión significa gran proximidad entre resultados obtenidos en la medición de una misma magnitud, mientras que baja precisión significa una amplia dispersión de los mismos.

Unidades SI básicas.

Magnitud	Nombre	Símbolo
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Intensidad de corriente eléctrica	ampere	A
Temperatura termodinámica	kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

METODO CIENTÍFICO EXPERIMENTAL

El método científico está sustentado por dos pilares fundamentales:

- a. **La Reproducibilidad**, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona.
- b. **La Falsabilidad**. Es decir, que toda proposición científica tiene que ser susceptible de ser falsada.

Consta de siete etapas o pasos:

1. DELIMITAR EL OBJETO DE INVESTIGACIÓN.

Primeramente debemos tener muy claro que queremos investigar desde el punto de vista experimental, con qué profundidad desarrollaremos esta investigación, cuáles serán los parámetros importantes que hay que tomar en cuenta y cuáles de ellos son irrelevantes.

2. HIPÓTESIS.

Es una suposición comprobable con base en ciertos datos e indicios. Los datos e indicios se obtienen en términos generales, de la información que sobre el tópico exista en libros, revistas técnico -científicas y/o de las observaciones de la vida cotidiana, ya que también éstas construyen un importante medio.

3. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

Es el plan o descripción de algo que se piensa realizar. Esta descripción puede hacerse mediante palabras, dibujos y bosquejos, deberá indicar detalladamente el procedimiento que se piensa seguir, haciendo énfasis en qué se piensa medir, cómo se efectuarán estas mediciones, que tipo de aparatos son los indicados para tal fin, cuándo y bajo que circunstancias se efectúan estas mediciones y por último, la forma en que se controlarán algunas de las variables que intervienen en el experimento.

4. REALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.

Consiste en ejecutar el plan establecido en su diseño, se debe realizar con rigor científico, es decir, de una manera cuidadosa, detallada y con honestidad, sin prisas, con pleno conocimiento de los instrumentos y dispositivos requeridos y con una mentalidad crítica.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

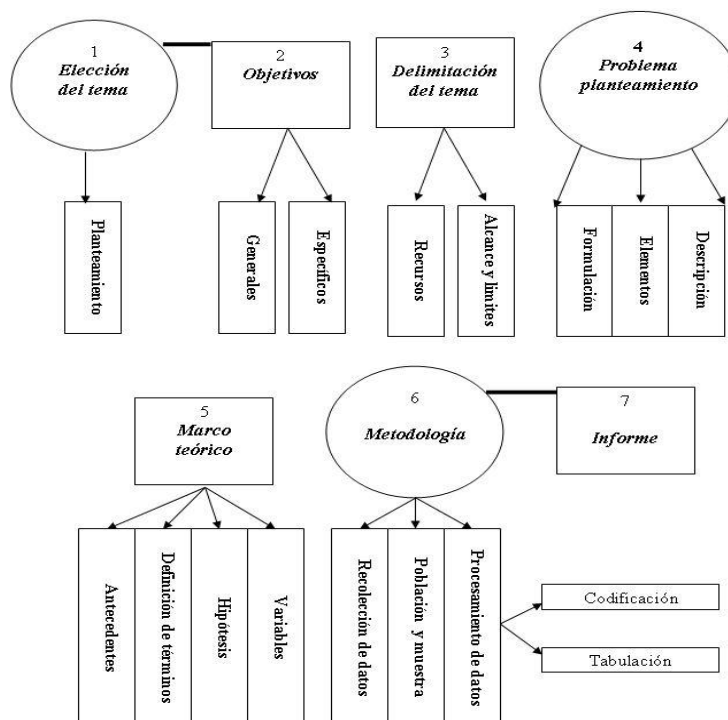
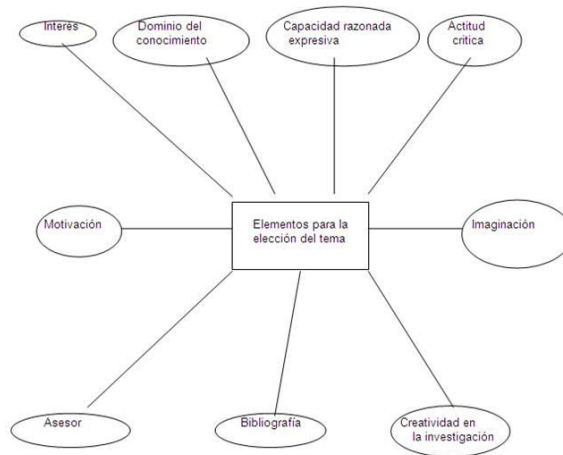
Hay que ordenar los datos y las observaciones realizadas mediante el uso de Tablas. Después se construirán las gráficas convenientes a partir de las tablas obtenidas, se encontrarán las relaciones existentes entre las diferentes variables involucradas y se obtendría el modelo matemático que se comparará con el modelo teórico.

6. CONCLUSIONES.

Deben expresarse en forma concreta y contundente. Deberán centrarse en afirmar si la hipótesis planteada es verdadera o falsa.

7. INFORME.

Debe ser un documento honesto, competente y fiel, escrito con claridad y sin omitir detalles importantes en la realización del experimento.



PRACTICA N° 01

ENTORNO DEL LABORATORIO DE INGENIERIA MECÁNICA I

OBJETIVO:

Familiariza al estudiante con el material disponible en el laboratorio de Mecánica. Conoce el funcionamiento de los aparatos. Que conozca las normas y políticas dentro del mismo

DESCRIPCIÓN:

El instructor mostrará el equipo con que cuenta el laboratorio, a fin de que el alumno tenga una idea de la relación entre estos y el curso teórico de Mecánica. Adicionalmente, se establecerán las normas y políticas a seguir en la sesión de laboratorio, estas indicarán la forma en que se trabajará, el formato del informe que los estudiantes deberán entregar por cada práctica realizada, las faltas, etc.

MATERIAL:

- ✓ Instrumental del laboratorio
- ✓ Equipo de medición Lineal.
- ✓ Instrumental de medición de temperatura.
- ✓ Instrumental de medición de sonido.
- ✓ Módulo de analizador de gases

PROCEDIMIENTO:

El docente explicará de forma detallada los distintos aparatos, con cada una de sus partes y la manera en que trabajan, además de comentar las bondades del equipo y las posibles prácticas que se pueden hacer con cada uno.

Ésta práctica es puramente demostrativa, pero es fundamental para que el alumno conozca el equipo y que a la hora de utilizarlo en alguna práctica, ya conozca su funcionamiento.

En esta primera práctica lo único que hay que hacer es poner atención a la explicación del docente responsable y de participar activamente para responder las preguntas que se piden.

Algunas de las preguntas se refieren a la importancia de la física y de la experimentación y de cómo se percibe el efecto que tienen éstas en nuestra sociedad, estas preguntas se prestan para el comentario y la discusión entre estudiantes.

Hay preguntas que se refieren al equipo que se va a manejar posteriormente, así que escucha con mucha atención cuando el docente esté explicando los aparatos y pregunta si te interesa conocer a fondo cómo funcionan, aunque después cuando ya utilices los aparatos para las prácticas los vas a conocer mejor.

CUESTIONARIO:

1. ¿Qué ventajas tiene el uso del vernier en mediciones?
2. ¿Qué diferencia hay manómetro y barómetro?
3. ¿Qué es un sensor o interruptor opto-electrónico?
4. ¿Qué ventajas tiene el utilizar un termógrafo y un pirómetro?
5. ¿Es necesario que se utilice equipo especial de laboratorio para realizar las prácticas?
6. ¿Piensas que es importante la experimentación en tu carrera?
7. ¿Qué aplicaciones tiene la aplicación del sonómetro?
8. ¿Qué esperas de la clase de Laboratorio?
9. ¿Es importante saber el pH del agua? ¿Porque?
10. ¿Es importante la aplicación del analizador de gases de la combustión? ¿Porque?

ACTIVIDAD ADICIONAL.

1. Investiga cuales son los pasos a del método científico y defina brevemente cada una de ellas.

PRÁCTICA Nº 02

MEDICIONES E INCERTIDUMBRE

OBJETIVO.

Comprender la importancia de la incertidumbre en el tratamiento de datos experimentales, y hacer conciencia del cuidado y de la precisión con la que deben hacerse las mediciones.

DESCRIPCIÓN:

Esta práctica trata sobre la propagación de errores debido a la incertidumbre atribuida al instrumento de medición.

Los alumnos tomarán medidas de algunos objetos de forma geométrica regular, después realizarán cálculos de área y volumen considerando la propagación del error debido las operaciones con las incertidumbres.

Se analizarán aspectos básicos en la teoría de mediciones, aspectos tales, como la repetitividad de una medición, el tipo de error en la medición asignado al instrumento utilizado, el tipo de error debido al operario, etc.

MATERIAL:

- Set de mediciones que incluye: formas para medir (pernos, tuercas, ductos, varillas, etc.).
- Equipo de seguridad.
- Vernier.
- Micrómetro.
- Regla graduada de 30 cm
- Videos instructivos.
- Cuaderno de incidencias.

PROCEDIMIENTO:

Primeramente el maestro explicará los diferentes tipos de errores que puede haber al realizar mediciones, así como la manera de tomar una lectura dependiendo de la escala del instrumento de medición, la precisión del mismo, el error debido a la escala y como afecta indirectamente éste error en todos los cálculos en donde se utilicen las mediciones que tienen cierta

incertidumbre. También se explicará la manera de utilizar el vernier que será el instrumento a utilizar en ésta práctica.

El estudiante procederá a realizar las mediciones necesarias para determinar el área y el volumen de ciertas figuras geométricas calculando en cada caso la incertidumbre de las mismas.

Luego de haber calculado el área y el volumen de las figuras, procederemos a calcular las incertidumbres de cada medición.

Si tomamos en cuenta que cada vez que se realice una medición se tiene, además de otros tipos de errores, el error debido a la escala del instrumento con el que se realiza la medición, éste error se define como la mitad de la mínima escala del instrumento. Entonces debemos anotar el error o incertidumbre de cada una de las mediciones realizadas con el vernier.

Con la incertidumbre de cada medición calcularemos la incertidumbre de cada uno de los cálculos que se hicieron para determinar el área y el volumen de cada pieza medida,

Para determinar la propagación del error en una operación se utiliza el cálculo diferencial, por ejemplo. Si tenemos una medida con su incertidumbre de la siguiente manera:

$$x \pm \Delta x$$

Donde x es el valor de la medida y Δx es el error o incertidumbre de la medición, que es igual a la mitad de la mínima escala del instrumento de medición. Si para calcular el área, el volumen o cualquier otra cosa que se desee se utilizan una fórmula que sea una función del parámetro medido, tenemos:

$$V = f(x)$$

entonces el error o incertidumbre del volumen se calcula con la derivada de ésta función por la incertidumbre de la variable. En este caso Δx :

$$\Delta x = |f'(x)| \cdot \Delta x$$

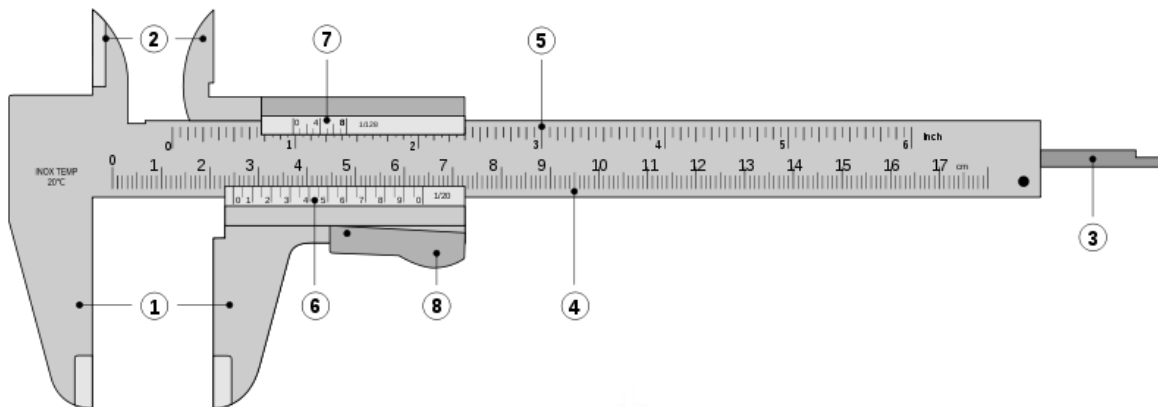
Cuando la función depende de dos o más variables, entonces se tendría que utilizar derivadas parciales que es algo que está fuera del alcance del curso. Sin embargo podemos utilizar fórmulas que se derivan de éste proceso para calcular la propagación del error en una medición

CUESTIONARIO:

1. Define incertidumbre.
2. Menciona los diferentes tipos de errores que se pueden tener al realizar una medición.
3. Menciona que mecanismos podemos utilizar para minimizar errores.
4. ¿Cómo se define la incertidumbre de un instrumento de medición?
5. ¿Cuál es el error del vernier?

ACTIVIDAD ADICIONAL.

1. Investiga qué efectos tiene la incertidumbre en las mediciones reales de objetos no regulares que se utilizan en la industria. Realiza un informe y exponlo en clase.
2. Dibuja el vernier y señale todas sus partes
3. Qué es el nonio y cuál es su aplicación tanto en pulgadas como en milímetros.
4. investiga la evolución del pie de rey



PRÁCTICA Nº 03

MEDICIONES DE TEMPERATURA

OBJETIVO:

Conocer la diferencia entre el pirómetro y el termógrafo, así como la aplicación en la industria de producción y servicio.

DESCRIPCIÓN:

En esta ocasión el estudiante comprende la diferencia y aplicación de un medidor de temperatura por sensor laser (pirómetro) y el instrumento de imágenes por contraste (termógrafo).

Al tomar lecturas los alumnos contrastaran los valores obtenidos y comprenderán los pro y contras de cada instrumento, así mismo consideraran la incertidumbre que se genera por error de lectura directa o indirecta.

MATERIAL:

- Pirómetro
- Termógrafo
- Videos de orientación
- Equipo de seguridad
- Cuaderno de incidencias.

PROCEDIMIENTO:

Previa exposición del tutor acerca del funcionamiento correcto del pirómetro y el termógrafo indicando su fiabilidad, posición y distancia de maniobra para no cometer errores en la medición y calculando para cada caso la incertidumbre.

Así mismo aplicaremos las fórmulas para cada escala Centígrados, kelvin, Fahrenheit y Rankin, para ello el estudiante deberá traer un resumen de dichas formulas.

El estudiante procederá a realizar las mediciones necesarias para determinar la temperatura de los elementos a experimentar para expresar lo calculado en otras escalas.

CUESTIONARIO:

1. Define al pirómetro y el termógrafo.
2. Define cada escala de temperatura
3. ¿Cuál es la fidelidad del instrumento?
4. ¿Qué ventajas y desventajas presenta cada instrumento?

ACTIVIDAD ADICIONAL.

- 1.- Investiga el principio de funcionamiento del pirómetro a laser y del termógrafo



PRÁCTICA Nº 04

MEDICIONES DEL SONIDO

OBJETIVO:

Comprender el funcionamiento y aplicación del sonómetro la importancia de la incertidumbre en el tratamiento de datos experimentales, y hacer conciencia del cuidado y de la precisión con la que deben hacerse las mediciones.

DESCRIPCIÓN:

Esta práctica consiste en el uso y aplicación normalizada del sonómetro y conocimiento del rango y las limitaciones de este instrumento.

Los alumnos tomarán lecturas en diferentes medios y ambientes para poder comprobar con los niveles de tolerancia y las unidades con que este instrumento trabaja.

Se enfatizara la manera normalizada que debe adoptar el operador del instrumento para tomar la lectura y las precauciones para no cometer errores.

MATERIAL:

- Sonómetro
- Equipo de seguridad.
- Cuaderno de incidencias.
- Video de orientación.

PROCEDIMIENTO:

Previa explicación del instructor acerca de la manipulación y calibración correcta del instrumento para evitar los errores fortuitos que se podría cometer.

También se explicara las condiciones necesarias que se necesitar para practicar en el laboratorio y en el campo de aplicación.

Los estudiantes para esta práctica debe estar con la indumentaria y material para poder realizar óptimamente esta práctica.

El estudiante procederá a realizar las mediciones necesarias para determinar valores y compararlos con estándares permisibles y anotarlos en su cuaderno de incidencias.

Luego de haber comparado los resultados procederán a calcular los errores y la incertidumbre de las lecturas.

CUESTIONARIO:

1. Define al sonómetro y sus características.
2. escribe las lecturas reales y comprueba si pueden existir errores e incertidumbres.
3. Menciona los mecanismos que podríamos usar para minimizar errores.
4. ¿Cuáles son las condiciones necesarias para utilizar el sonómetro?

ACTIVIDAD ADICIONAL.

1. Investiga los niveles permisibles auditivos y expone en clase.



PRÁCTICA Nº 05

MEDICIONES DE GASES DE LA COMBUSTION

OBJETIVO:

Conocer el funcionamiento y la interpretación de los valores del analizador de los gases de la combustión y su importancia en la preservación del medio ambiente.

DESCRIPCIÓN:

En esta práctica el estudiante será capaz de operar e interpretar los parámetros del módulo de analizador de gases de la combustión y las condiciones adecuadas para su operación.

El instructor dará las instrucciones y requisitos necesarios para poder operar adecuadamente el módulo de analizador de los gases de la combustión.

Los alumnos para esta práctica deberán estar correctamente indumentados con equipo y ropa de seguridad para tomar muestras en un módulo tubular que posee la CAPIME y que tiene una capacidad de 1300 cc. Marca WV.

La interpretación de los resultados que imprimirá el analizador será interpretado por el instructor y deberá estar anotado en el cuaderno de incidencias para su posterior análisis.

Finalmente se procederá a contrastar los valores obtenidos con estándares ya establecidos y el correspondiente análisis de errores e incertidumbres que se haya podido generar tanto por el equipo o por el operario

MATERIAL:

- Modulo del analizador de gases de la combustión.
- Equipo de seguridad
- Cuaderno de incidencias
- Videos instructivos.

PROCEDIMIENTO:

Previa explicación del instructor se proyectará un video del uso y aplicación de del analizador de gases (opacímetro), luego de proyectado el video de instrucción se procede a calibrara y exponen cada una de las partes del opacímetro así mismo las precauciones que se debe tener al momento de la operación del instrumento.

Se procede a tomar muestras de una unidad motorizada que puede ser el tubular, que se encuentra en el laboratorio u otra unidad móvil que puede ser facilitada por los estudiantes.

Al momento de la demostración los estudiantes toman nota en su cuádrenos de incidencias los procedimientos correctos para analizar cada parámetro por ejemplo:

- La opacidad
- Calidad de aceite
- Temperatura del motor
- Alineación y calidad de las luces.

Donde el instructor dará alcances respecto a los parámetros como límites permisibles reglamentados por ley.

Así mismo deberás estar atento a la posición y convención de la manipulación de las sondas u otros dispositivos de toma de lectura.

Y finalmente se interpretara el análisis impreso realizada en la práctica realizada considerando la teoría de errores.

CUESTIONARIO:

1. Define a un analizador de gases de la combustión.
2. Menciona los parámetros que nos proporcionara en lectura el analizador.
3. Menciona las precauciones necesarias para operar el módulo de analizador de gases
4. señala las partes del opacímetro en la fig. que se muestra
5. ¿Cuál es el error del analizador de gases de la combustión?

ACTIVIDAD ADICIONAL.

1. Investiga acerca del analizador ORSAT para los gases de la combustión
2. Investiga acerca de la reglamentación de revisiones técnicas en el Perú.

