

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	1/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Manual de prácticas del laboratorio de Ingeniería Ambiental II

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
M.I. José Salvador Salinas Telésforo M.I. Alba Beatriz Vázquez González M.E. Natasha Carime Villaseñor Hernández Dr. Enrique César Valdez	M.I. José Salvador Salinas Telésforo M.I. Alba Beatriz Vázquez González M.E. Natasha Carime Villaseñor Hernández Dr. Enrique César Valdez	M.I. Marisol Alfonso Romero	10 de febrero de 2025

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	2/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Índice de Prácticas (*)

No.	Nombre de la práctica	Página
1	Caracterización del suelo.	3
2	Generación de residuos.	12
3	Características morfológicas de microorganismos presentes en el aire.	22
4	Impacto ambiental del ruido en el entorno urbano.	29

(*) El presente Manual de Laboratorio, si bien se fundamenta en las indicaciones establecidas en la normatividad aplicable, estas han sido adaptadas didácticamente a las necesidades propias del laboratorio. Y no sustituye a las normas, por lo que se recomienda su consulta.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	3/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 1

Caracterización del suelo



Imagen tomada de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/wp-content/uploads/2022/02/analisis-de-suelo-1200x900.jpg>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	4/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

No.	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Parrilla con calentamiento	Quemaduras y Cortocircuito
2	Estufa	Quemaduras y Cortocircuito
3	Balanza analítica	Cortocircuito
4	Balanza digital	Cortocircuito
5	Multiparamétrico	Daño al equipo
6	Vidrio roto	Cortaduras y Derrames
7	Disolución de hidróxido de calcio	Quemadura y/o irritación

Equipo de protección personal, que portará el alumnado



Bata



Guantes de nitrilo



Guantes de látex



Cubrebocas

2. Objetivos de aprendizaje

Determinar la fertilidad de algunas muestras de suelo a través de métodos cuantitativos como el porcentaje de humedad, el potencial de hidrógeno (pH) y por métodos cualitativos para identificar la presencia de minerales.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	5/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

El suelo, es una capa superficial muy importante para la vida y es producto de la historia geológica, que debido a la alta diversidad de rocas presenta características y orígenes distintos, gracias a las diferentes formas de interacción con el agua, el clima y la biota que habita en su región.

El suelo es la parte exterior de la corteza terrestre, donde las rocas se han desintegrado por efecto del intemperismo, formando una cubierta en la que vive la microbiota, la flora y fauna microbianas, actuando conjuntamente, transforman materia mineral en alimento de las plantas, para que puedan ser utilizadas posteriormente por los animales y los seres humanos.

Algunas de las definiciones:

- Agricultor. El sitio para ubicar sus semillas y producir sus cosechas.
- Geólogo. El recubrimiento terroso que hay sobre un cuerpo rocoso.
- Constructor. El sitio sobre el cual colocará sus estructuras o el sustrato que le suministrará algunos de los materiales que requiere para hacerlas.
- Químico. El laboratorio donde se producen reacciones entre las fases sólida, líquida y gaseosa.
- Antropólogo o arqueólogo. El suelo como un tipo de registro del pasado.

Los factores involucrados en la formación de suelos son: el clima, el material parental, los organismos, el relieve y el tiempo.

Composición del suelo.

Físicamente, el suelo es un medio poroso compuesto por tres fases: sólida, líquida y gaseosa. La mayoría de los suelos están estratificados en capas llamadas horizontes.

El espesor, color, textura y composición de cada horizonte se usan para clasificar el suelo. El conjunto de horizontes forman el perfil del suelo.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	6/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Material, Equipo y Reactivos

Equipo	<ul style="list-style-type: none"> ● Multiparamétrico ● Balanza analítica ● Balanza digital ● Parrilla con calentamiento (COLE-PARMER) ● Estufa precalentada (103-105°C) ● Cronómetros
Material	<ul style="list-style-type: none"> ● Probeta de 10 mL ● Probeta de 25 mL ● Pinza de disección ● Vaso de precipitado de 100 mL ● Vasos de precipitados de 250 mL ● Agitador de vidrio ● Espátula ● Vaso de precipitado de 500 mL ● Piseta ● Soporte universal con anillo metálico ● Cápsula de porcelana ● Gradilla ● Tubo de ensayo pequeño ● Pipeta Pasteur de plástico de 3 mL ● Embudo de cuello largo ● Tamices de acero inoxidable de malla de 2 mm, No. 10 ● Desecadores (vidrio y plástico) ● Charolas pequeñas de aluminio para sólidos a masa constante ● Charolas de aluminio grandes para contener las charolas pequeñas ● Filtros de papel de poro mediano de 10 x 10 cm ● Palanganas pequeñas ● Recipientes para residuos generados
Reactivos	<ul style="list-style-type: none"> ● Agua destilada ● Disolución de hidróxido de calcio ● Muestras de suelo

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	7/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Desarrollo

Las muestras de suelo húmedo se deben orear a temperatura ambiente, 24 horas antes de hacer la determinación de parámetros. Para ello la muestra de suelo se extiende sobre una superficie que no contamine (charolas de plástico, vidrio, aluminio, fibra de vidrio o sobre una superficie de polietileno o papel) y con una profundidad de 2.5 cm, la cual se coloca a la sombra a una temperatura no mayor a 35 °C y una humedad relativa entre 30 y 70% (se prepara previo a la práctica por el personal del laboratorio).

Se sugiere que el grupo trabaje en cuatro brigadas, si el número de personas lo permite y el profesorado lo considera conveniente.

Actividad 1 Preparación de la muestra de suelo. Secado

1. Tamizado. El suelo húmedo se hace pasar por un tamiz con aberturas de 2 mm de diámetro (malla No. 10) de acero inoxidable. Este tamaño de partícula es conveniente para la mayoría de los análisis requeridos con el propósito de diagnosticar la fertilidad de un suelo.
2. Una vez tamizado el material separar 50 g de suelo, cantidad suficiente para realizar las determinaciones químicas y físicas que permitirán caracterizar el suelo.

Cada brigada puede realizar de manera simultánea las siguientes actividades, siempre considerando las recomendaciones que brinde el profesorado.

Actividad 2 Determinación del potencial de hidrógeno medido en agua

1. Medir 10 g de suelo en la balanza digital, emplee un vaso de precipitados de 100 mL.
2. Adicionar 20 mL de agua destilada al vaso de precipitados que contiene al suelo tamizado.
3. Agitar manualmente con la varilla de vidrio la mezcla de suelo y agua por aproximadamente 30 segundos, a intervalos de 5 minutos, durante 30 minutos.
4. Dejar reposar durante 15 minutos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	8/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

5. Agitar nuevamente la suspensión e introducir el electrodo del medidor de pH, enjuagando el electrodo antes y después de realizar la lectura de la muestra. Cuidar de no dejar restos de suelo en la tarja, de ser así retire con un pedazo de papel el suelo y colóquelo en el contenedor correspondiente.
6. Registrar el pH al momento en que la lectura se haya estabilizado. Para clasificar el tipo de suelo por su pH utilice la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de suelo acuerdo a la NOM-021-RECNAT-2000

Clasificación	pH
Fuertemente ácido	< 5.0
Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Medianamente alcalino	7.4 – 8.5
Fuertemente alcalino	>8.5

Actividad 3 Determinación del contenido de humedad del suelo por gravimetría

El profesor sacará 4 charolas de aluminio pequeñas a masa constante, del interior de la estufa con ayuda de las pinzas y las colocará dentro de las charolas grandes ubicadas dentro del desecador. Para ser utilizadas por el alumnado.

1. Tomar una charola con las pinzas, registrar su identificador y medir su masa en la balanza analítica.
2. En la charola de aluminio a masa constante, medir aproximadamente 5 g de suelo húmedo empleando la balanza analítica. Cuidar de no tirar la muestra de suelo al interior de la balanza, de ser así, avisar al profesorado. Colocarla dentro de la charola de aluminio grande.
3. Colocar para su secado en la estufa a 103-105°C un lapso mínimo de 24 horas. Cuando regrese al laboratorio, recuerde portar su bata, solicitar permiso para ingresar a la sala y concluir la actividad. Esta actividad será realizada por al menos dos alumnos del grupo.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	9/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Sacar con las pinzas sus muestras y dejar enfriar en el desecador a temperatura ambiente durante 20 minutos y medir la masa de la charola de aluminio con la muestra seca en la balanza analítica.
- Calcular el % de humedad, con los datos obtenidos en el procedimiento, aplicando la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de humedad} = \frac{(M_1 - M_2)}{M} \times 100\% \quad (\text{Ecuación 1.1})$$

Donde:

M_1 = masa de la charola de aluminio más masa de muestra húmeda.

M_2 = masa de la charola de aluminio y la masa de muestra seca.

M_0 = masa de la charola vacía.

M = masa de la muestra de suelo. Es M_1 menos la masa de la charola vacía.

Actividad 4 Presencia de minerales en el suelo

Presencia de hierro

- Caliente 100 mL de agua destilada en el vaso de precipitados de 250 mL evite que hierva. No apague la parrilla ya que se emplea para otra determinación.
- Mide aproximadamente 20 g de suelo tamizado en un vaso de 100 mL utilizando la balanza digital. Adicione al agua destilada tibia.
- Filtrar la muestra. Siga las instrucciones del profesorado para el doblado y colocación del papel filtro (Figura 1). Colecte el filtrado en un vaso de precipitados. Si el filtrado es de color claro (transparente), volver a filtrar.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	10/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

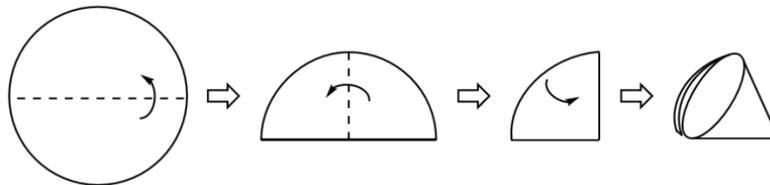


Figura 1. Las líneas punteadas representan donde hacer el doblez y las flechas muestran la dirección de plegado.

4. Con la pipeta Pasteur coloque 3 mL de la muestra filtrada en la cápsula de porcelana. Coloque la cápsula de porcelana sobre la parrilla.
5. Una vez seca la muestra, revisar la coloración de los sólidos, si son de color amarillo pardo (), hay presencia de hierro en la muestra de suelo.

Presencia de carbonatos

1. Del agua filtrada previamente (punto 3 para presencia de hierro) colocar unas gotas en el tubo de ensayo pequeño.
2. Agregar la misma cantidad de gotas de hidróxido de calcio. Siguiendo las indicaciones del profesorado agite el tubo de ensayo.
3. Si se forma un precipitado color blanco es un indicativo de que existe la presencia de carbonatos insolubles de los elementos metálicos del suelo (CaCO_3 , MgCO_3 , Na_2CO_3 , K_2CO_3 , entre otros).

6. Análisis de resultados

Realizar el análisis y clasificación de todas las muestras de suelo utilizadas por el grupo, puedes apoyarte con una tabla de resultados.

7. Conclusiones

Redacte la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	11/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de internet, libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Buscar las definiciones de suelo desde el aspecto agrícola, geológico, construcción, químico, arqueológico, con un ejemplo para cada uno, realice un esquema sobre su composición e indicar la referencia bibliográfica.
2. ¿Qué factores influyen en la formación y composición del suelo?, describir un ejemplo.
3. Realizar un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	12/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 2

Generación de residuos



Imagen tomada de: <https://revistamp.net/inicio/wp-content/uploads/2019/05/El-alcance-de-la-Ley-de-Residuos-Solidos.jpg>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	13/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

No.	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Falta de uso de protección personal	Lesiones corporales/afectación a la salud
2	Mal manejo de pala y/ bieldo	Lesiones corporales individuales y/o a terceros
3	Mal manejo de tambo	Lesiones en extremidades inferiores

Equipo de protección personal, que portará el alumnado



Bata



**Guantes de
carnaza**



**Guantes de
látex**



Bota



**Cubrebocas
(opcional)**

2. Objetivos de aprendizaje

Objetivo general:

Conocer la forma de almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos a través de una muestra didáctica, para que en la medida de lo posible sean reutilizados o reciclados y lograr a su vez la disminución de basura que tiene como destino los sitios de disposición final.

Objetivos específicos:

1. Conocer y experimentar el método de cuarteo descrito en la NMX-AA-15-1985. En condiciones de laboratorio.
2. Determinar la composición física de los residuos según la NMX-AA-22-1985.
3. Determinar el peso volumétrico *in-situ*, según la NMX-AA-19-1985.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	14/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

Conocer la forma de disponer los residuos. La generación de basura no es un problema actual, sino que viene de muchos años atrás, la diferencia del pasado a nuestros días es que antes los residuos que se generaban eran en su mayoría orgánicos, compactos y cumplían con un ciclo natural de degradación; sin embargo, los residuos sólidos que a partir de la revolución industrial se comenzaron a generar se convirtieron en un problema, donde la basura empezó a ser muy voluminosa y prácticamente no degradable.

Se sabe que la generación de residuos en una zona depende del número de habitantes, nivel económico y hábitos de consumo de la población. En el caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) se generan aproximadamente 15,000 [ton] de basura diarias; lo que equivale a llenar 3 veces el estadio azteca. Si esto lo vemos de forma individual veríamos que cada persona produce en promedio 1 kg de basura diaria.

La basura la definimos como todos los desechos sólidos mezclados que se producen como consecuencia de las actividades humanas (doméstica, comerciales, industriales o de servicio) y no presentan ninguna utilidad evidente.

El concepto de basura ha sido mal utilizado. Lo que realmente existe es un conjunto de residuos sólidos que, al no ser reutilizados, se convierten en basura, misma que no existiría si evitamos tirar y mezclar los objetos que descartamos, considerando para ellos la reutilización o el reciclaje.

Así pues, reciclar significa que los desechos y los desperdicios que generamos diariamente, por nuestra forma de vida, vuelvan a integrarse a un ciclo, ya sea natural (materia orgánica), industrial o comercial (plástico, metales, vidrios)

Los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo con:

- **Composición**

Orgánica: proviene de los restos o desechos de seres vivos, como las partes de las plantas o de los animales.

Inorgánica: objetos procesados por el ser humano con materiales no vivos que provienen de un mineral o se derivan del petróleo, como botellas, latas, plásticos, llantas, bolsas, etc.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	15/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- **Lugar de origen**

Las fuentes generadoras se clasifican en función de las actividades particulares que en ellas se desarrollan, las cuales dan origen a residuos sólidos que presentan cierta semejanza en cuanto a sus características intrínsecas, lo cual permite contar con indicadores que orienten a las diversas alternativas para su manejo, control y aprovechamiento.

- 1. Residuos domésticos (desechos municipales)**

Proviene del aseo de viviendas, oficinas, establecimientos comerciales y zonas verdes. A su vez se dividen en dos:

- Pequeños: la mayor parte de los desechos de origen doméstico son materiales y objetos pequeños, que se usan en la vida diaria como los restos de alimento, envases, papel y productos para la limpieza.
- Voluminosos: aquí encontramos aparatos electrodomésticos, colchones y muebles los cuales presentan un problema de transportación.

- 2. Residuos sanitarios**

Residuos que contienen orina, sangre o gérmenes patógenos, por lo que deben recibir un tratamiento especial para evitar se conviertan en un foco de contagio. Los residuos provienen de hospitales, clínicas, centros de salud y ambulancias. Algunos de ellos son los vendajes, el algodón, las jeringas, los medicamentos, los pañales desechables, las toallas sanitarias, los cotonetes, las gasas, entre otros.

- 3. Residuos ganaderos, agrícolas y forestales:**

Desechos orgánicos que provienen de la explotación ganadera, agrícola y forestal como el excremento de animales, los restos de cosechas, ramas, troncos, hojarasca y otros materiales vegetales. En el pasado estos desechos no presentaban ningún problema, pero debido a la sobreexplotación, los residuos aumentaron y es necesario elaborar un plan adecuado de manejo de estos residuos para evitar problemas de contaminación.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	16/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Residuos de construcción y demolición:

Estos residuos provienen de demoliciones, construcciones o reparaciones de casas, oficinas y otros inmuebles, entre ellos podemos encontrar a las varillas, tabiques, herrería, madera, vidrio, ladrillos, etc. Su problema radica en que generalmente los constructores o demolidores que se encargan de manejar estos residuos los abandonan en terrenos baldíos, afectando el paisaje y la oxidación al aire libre.

5. Residuos industriales:

Desechos producidos por las industrias, entre ellos se incluye una gran variedad de sustancias líquidas, sólidas o gaseosas que pueden ser corrosivas, explosivas y, en muchos casos, son tóxicos o peligrosas por los daños que producen a los seres vivos, a la salud humana y al ambiente.

Para un conocimiento más específico de las características cualitativas y cuantitativas que identifican a los residuos sólidos de cada fuente generadora, se han desarrollado una serie de estudios de generación, apegados a la siguiente normatividad mexicana.

- NMX-AA-61-1985 Determinación de la generación.
- NMX-AA-15-1985 Método de cuarteo.
- NMX-AA-22-1985 Determinación de la composición física.
- NMX-AA-19-1985 Determinación del peso volumétrico *in-situ*.

Recolección de los residuos

Todo comienza cuando decidimos que algo ya no sirve y lo desechamos empezando así su recorrido hasta llegar a los sitios de disposición final; los cuales se clasifican en:

◆ Tiradero a cielo abierto

Los diferentes residuos se tiran en terrenos baldíos y no tienen ningún tratamiento; generando problemas de salud para la población que vive en sus

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	17/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

alrededores ya que existe materia orgánica que comienza a descomponerse produciendo gases y la proliferación de fauna nociva.

◆ **Relleno sanitario**

Consiste en depositar la basura en un área relativamente pequeña, donde se excava para formar una fosa que debe ser impermeabilizada para evitar escurrimientos, y se instalan sistemas de captación para lixiviados y biogás.

◆ **Enterramiento controlado**

Es un método de deposición final muy parecido al relleno sanitario, la diferencia está en escoger un área pequeña en donde la basura se extiende y se comprime, formando una montaña de aproximadamente 2 metros de alto y luego se cubre con tierra o con el desazolve de los tubos de drenaje.

◆ **Digestores**

Es un método creado exclusivamente para materia orgánica. Son estructuras en donde se depositan residuos orgánicos y que, con la humedad adecuada y temperaturas moderadamente altas, favorecen la proliferación de bacterias degradadoras de materia orgánica, obteniendo en la degradación gas metano.

Gestión de residuos

El muestreo es un método para seleccionar una fracción de la población, de tal forma que la muestra seleccionada representa a la población entera. La muestra representativa debe ser tal que todas las características de la población incluyendo la de variabilidad entre unidades se reflejan en la muestra para que se puedan hacer estimaciones dignas de confianza de los caracteres de la población.

Método de cuarteo:

La separación de los sólidos generados en contenedores permite lograr la disminución de basura que tiene como destino diferentes depósitos finales.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	18/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

El método de cuarteo permite obtener una muestra representativa de cada contenedor.

Nota: El método de cuarteo debe realizarse por lo menos durante una semana todos los días, para obtener datos veraces.

4. Material y Equipo

Equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Báscula de piso, con capacidad mínima de 200 kg • Balanza digital
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Palanganas • Tambo de 200 L • Bieldos • Pals curvas • Escoba • Flexómetro • Residuos sólidos urbanos “didácticos” • Bolsas con residuos didácticos

5. Desarrollo

Se recomienda realizar esta práctica de manera grupal.

Actividad 1

1. Obtener las características del tambo como el diámetro, altura, volumen, masa, entre otras.
2. Obtener la masa de los residuos sólidos urbanos contenidos en las bolsas.
3. Verter el contenido en su totalidad formando un montón sobre un área plana horizontal y bajo techo.
4. Traspalear el montón de residuos sólidos con pala y/o bieldo, hasta homogeneizarlos, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	19/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Elegir dos partes opuestas A y C, o bien, B y D. Las otras partes se regresan al tambo y se mide su masa para calcular el peso volumétrico.
- Clasificar en subproductos, de acuerdo con las indicaciones del profesorado.

Actividad 2

Para determinar las características y composición de las muestras, con la sección elegida se procede a:

Se requiere hacer una tabla de registro de selección y cuantificación de subproductos. Realizar lo siguiente y anotar los resultados:

- Separar los subproductos de la muestra de acuerdo con la clasificación propuesta por el profesorado.
- Registrar la masa de la totalidad de cada subproducto y vaciar en el tambo.
- Registrar la altura hasta dónde llega la totalidad de los residuos sólidos dentro del tambo, siga las indicaciones del profesorado.
- Calcular el porcentaje de subproductos en la muestra. Identificar los tres subproductos que se encuentren en mayor cantidad. Investigar las alternativas de reciclaje o reúso de los subproductos presentes en mayor proporción.

Actividad 3

- Con las masas obtenidas, calcular el porcentaje de subproductos, para ello considere la masa total de los subproductos (Tabla 2.1).

Tabla 2.1 Porcentajes de subproductos de la muestra de residuos sólidos urbanos

	Papel	PET	Tetra pack	Unicel	Metal	Otros residuos
Masa						
% P. S						

- Identificar los tres subproductos que se encuentran en mayor cantidad.
- Investigar las alternativas de reciclaje y/o reúso de los tres subproductos presentes en mayor proporción.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	20/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Calcular el peso volumétrico de la muestra.

$$P . V = \frac{\text{Masa neta de la muestra}}{\text{Volumen}} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \quad (\text{Ecuación 2.1})$$

6. Análisis de resultados

Realizar el análisis de cada uno de los resultados, mencionar las posibles causas de las desviaciones de estos, así como su implicación directa o indirecta con cada uno de los objetivos.

Indicar cuales son los errores que se pueden cometer al realizar esta determinación y mencione algunas propuestas para mitigarlas.

7. Conclusiones

Redactar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de internet, libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Realice un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.
2. Investigar en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. ¿Cuál es la definición de residuo?
3. ¿Cuáles son las diferencias entre basura y residuos?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	21/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Investigar la generación per cápita de residuos en dos países desarrollados y en dos países subdesarrollados.
5. Investigar cuáles son los subproductos y en qué porcentaje o cantidad se presentan en una muestra representativa de residuos sólidos urbanos. (ver NMX-AA-22-1985).
6. Investigar y describir las diferencias entre relleno sanitario y tiradero a cielo abierto.
7. ¿Cuáles son los nombres y ubicaciones de los rellenos sanitarios que reciben los residuos sólidos urbanos generados en la Ciudad de México?

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	22/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 3

Características morfológicas de microorganismos presentes en el aire



Imagen tomada de: <https://ablogios.com/ciencia-en-casa-crece-tus-bacterias/>

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	23/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

No.	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Material roto	Cortaduras y derrames
2	Incubadora	Quemaduras/ cortocircuito
3	Contador de colonias	Cortocircuito
4	Microscopio óptico	Cortocircuito

Equipo de protección personal, que portará el alumnado



Base



Guantes de látex



Cubrebocas (opcional)

2. Objetivos de aprendizaje

Determinar la presencia de algunos microorganismos presentes en el ambiente, conocer sus características morfológicas generales, así como su importancia sanitaria y ambiental.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	24/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

3. Introducción

Los microorganismos son y siempre han sido un factor importante para la salud humana.

La atmósfera no tiene una microbiota autóctona, pero es un medio para la dispersión de muchos tipos de microorganismos (esporas, bacterias, virus y hongos), procedentes de otros ambientes. Algunos han creado adaptaciones especializadas que favorecen su supervivencia y permanencia. Los microorganismos dispersados por el aire tienen una gran importancia biológica y económica porque pueden producir enfermedades en plantas, animales y humanos, causan alteraciones en los alimentos y materiales orgánicos y contribuyen al deterioro y corrosión de monumentos y metales. El transporte se realiza sobre partículas de polvo, fragmentos de hojas secas, piel, fibras de la ropa, en gotas de agua o en gotas de saliva eliminadas al toser, estornudar o hablar.

El aire contiene en suspensión diferentes tipos de microorganismos, especialmente bacterias y hongos. La presencia de uno u otro tipo depende del origen, de la dirección e intensidad de las corrientes de aire y de la supervivencia del microorganismo.

Los virus son las formas de vida más simples. Están constituidas únicamente por material genético: ADN (Ácido desoxirribonucleico) o ARN (Ácido ribonucleico) y una cápside o cubierta proteica. Son parásitos obligados, es decir, precisan de un huésped para poder reproducirse. La infección la llevan a cabo inyectando su material genético en las células del huésped. Una vez en su interior se sirven de la maquinaria biológica del huésped para producir copias de sí mismos hasta lograr su total recomposición y en un número tal que rompe las membranas celulares pasando así a infectar nuevas células.

Las bacterias son organismos más complejos que los virus y a diferencia de ellos son capaces de vivir, en un medio adecuado, sin la necesidad de un huésped para completar su desarrollo. Es de destacar la capacidad de elaborar esporas que presentan algunas bacterias. *Las esporas* no son más que formas de vida resistentes a condiciones adversas. Pueden resistir, durante años incluso, altas temperaturas, sequedad, falta de nutrientes, etc., recuperando su estado normal y

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	25/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

capacidad infectiva al entrar en contacto con un medio adecuado para su desarrollo.

Los hongos son formas complejas de vida que presentan una estructura vegetativa denominada micelio que está formada por hifas (estructuras filiformes por las que circula el citoplasma plurinucleado). Esta estructura vegetativa surge de la germinación de sus células reproductoras o esporas. Su hábitat natural es el suelo, pero algunos componentes de este grupo son parásitos tanto de hombres y animales como de vegetales.

En general, los microorganismos llegan al aire en partículas sólidas, gotas de agua, al toser, estornudar o hablar, los hongos esporulados que crecen en paredes, techos, suelos, alimentos o en los ingredientes con que se procesan. Algunos microorganismos patógenos, especialmente los causantes de infecciones respiratorias pueden llegar por medio del aire a los empleados de las industrias alimenticias y a los mismos alimentos. El número total de microorganismos en un alimento puede aumentar debido al aire, especialmente cuando se usa para aireación del producto en cuestión, como ocurre en los cultivos de levadura de pan. Algunos microorganismos que pueden proceder del aire pueden causar problemas en las fermentaciones alimentarias. Las esporas de hongos que se transmiten por el aire pueden ocasionar problemas en el queso, la carne, la leche condensada azucarada, el pan en rebanadas, entre otros.

Los microorganismos en el aire no tienen oportunidad de desarrollarse, sólo se mantienen en él, por lo que los más resistentes a la desecación serán los que más resistirán.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	26/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

4. Material, Equipo y Reactivos

Equipo	<ul style="list-style-type: none"> ● Incubadora ● Contadores de colonias ● Microscopio estereoscópico
Material y reactivo	<ul style="list-style-type: none"> ● Cajas Petri con medio agar soya tripticaseina. ● Cajas Petri con medio agar Sabouraud. ● Etiquetas o Masking tape

5. Desarrollo

Se sugiere que el grupo trabaje en cuatro brigadas, si el número de personas lo permite y el profesorado lo considera conveniente.

Actividad 1

1. Tomar la caja Petri de cada uno de los medios, para hacer el muestreo.
2. Dirigirse al sitio de muestreo sin abrir las cajas Petri.
3. Una vez en el sitio retirar la tapa y dejarla así durante 30 minutos. Pasado el tiempo vuelve a tapar la caja Petri.
4. Tomar nota del sitio (presencia de árboles, corriente de viento, temperatura del sitio -apoyándose de su celular-, abierto, cerrado, flujo de personas, humedad, entre otros). Tomar fotos del sitio y los alrededores. Dicha información debe compartirse con todos los integrantes del grupo.
5. Regresar al laboratorio.
6. Etiquetar la muestra, con grupo de laboratorio, nombre del sitio y fecha.
7. Incubar las muestras a 28 a 35° C por 24 o 72 horas, de acuerdo con la indicación del profesorado.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	27/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- Las brigadas trabajarán con la información de todos los sitios de muestreo, por lo que es importante compartir toda su información en donde el profesorado lo indique.

Actividad 2

- Cuando regresen al laboratorio, al menos dos personas del grupo, para observar sus muestras. Debe vestir su bata e informar al personal del laboratorio que necesita pasar para observar sus muestras, mismas que dejará dentro la incubadora para su esterilización (actividad realizada por el personal del laboratorio).
- Sacar de la incubadora las muestras de su grupo.
- Observar las muestras utilizando el contador de colonias y tomar fotos desde diferentes ángulos par atener más información. No abra las cajas Petri.
- Compartir con el grupo y profesorado todas la información obtenida.
- Hay que avisar que se retira del laboratorio.

6. Análisis de resultados

- Con el apoyo de la figura 1 identificar las características morfológicas de las colonias.

Figura 1 Guía de identificación morfológica.



	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	28/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

2. Registrar los resultados observados, discutir y presentar en una tabla la información obtenida en todos los puntos de muestreo. Incluya el registro fotográfico.

7. Conclusiones

Redactar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de internet, libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Realice un mapa conceptual basándose en la introducción.
2. Realice un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.
3. Realizar una investigación sobre los diferentes tipos de microorganismos presentes de los que podemos encontrar sus esporas en el aire.
4. Enuncie 3 ejemplos de bacterias patógenas y 3 ejemplos de hongos patógenos cuyo hospedero es el humano (sanitaria), o bien, de importancia económica o ambiental.
5. Investigue un ejemplo de ciclo de vida de un microorganismo patógeno que utilice el aire como medio de dispersión. Será explicado al grupo en el momento que el profesorado lo indique.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	29/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería	Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental		
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Práctica # 4

Impacto ambiental de ruido en el entorno urbano



Imagen tomada de: https://www.la-prensa.com.mx/doble-via/ciencia/sa7pvz-ruido-urbano/ALTERNATES/LANDSCAPE_1140/ruido-urbano

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	30/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

1. Seguridad en la ejecución

No.	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Motor de licuadora industrial	Riesgo eléctrico/ cortocircuito
2	Bomba de vacío	Riesgo eléctrico / cortocircuito

Equipo de protección personal, que portará el alumnado



Bata



**Protector de
oídos**

2. Objetivos de aprendizaje

Comprobar la importancia del ruido en el entorno urbano y su impacto en las actividades humanas, así como sus métodos de mitigación. Efectuar mediciones del nivel de presión acústica, con y sin barreras, y comparar las mediciones con los resultados al aplicar modelos matemáticos.

3. Introducción

El primer paso en la evaluación del impacto por ruido es hacer un inventario del ruido ambiental existente. Se usan mediciones presentes y modelos matemáticos. Es importante la consulta de la normatividad en la materia, en nuestro país existe

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	31/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

un reglamento en materia de ruido, que es reglamentario de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). Enseguida, deben predecirse los niveles de ruido esperados debidos al proyecto propuesto, tanto en la fase de construcción como en la de operación. Finalmente, deben identificarse algunas medidas de mitigación para la reducción del ruido, para su posible implantación.

Nivel de Presión Acústica

Es la relación logarítmica de la presión acústica con respecto a la presión de referencia. La presión de referencia es la frontera de la audición humana 0.0002 microbares. Y la ecuación que la caracteriza es:

$$NPA = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2 \quad (\text{Ecuación 4.1})$$

Donde:

NPA = es el nivel de presión acústica

P = es la presión sonora en microbares

P₀ = es la presión de referencia, 0.0002 microbares

Las unidades del NPA son los decibeles (dBA). La medición del NPA se hace mediante un filtro o sistema de filtros que representan la respuesta de frecuencia del oído. Los niveles sonoros a partir de la fuente se disipan rápidamente con la distancia, como se muestra en la ecuación:

$$NPA_n = NPA_1 - 20 \log \left(\frac{D_n}{D_1} \right) \quad (\text{Ecuación 4.2})$$

Donde:

NPA_n = es el nivel de presión acústica recibida a la distancia D_n, a partir de la fuente.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	32/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

NPA_1 = es el nivel de presión acústica recibida a la distancia D_1 , a partir de la fuente.

D_1 = primera distancia a partir de la fuente ruidosa.

D_n = cualquier distancia que no sea D_1 , a partir de la fuente.

Decibelímetros o sonómetros

Son aparatos para medidas acústicas, que responden al sonido de forma parecida a como lo hace el oído humano, dando una indicación objetiva y reproducible del nivel sonoro. Los decibelímetros o sonómetros tienen una malla electrónica calibrada para simular automáticamente la respuesta auditiva humana cuando miden niveles de presión sonora en unidades dBA.

4. Equipo y Material

Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Sonómetros • Equipos ruidosos: bomba de vacío y motor de licuadora industrial con protector de acrílico.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Longímetro • Barrera acústica • Maskin tape

5. Desarrollo

Se sugiere que el grupo trabaje en tres brigadas, si el número de personas lo permite y el profesorado lo considera conveniente.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	33/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

Actividad 1

1. Definir la posición de los equipos a utilizar.
2. A partir de la posición de los equipos ruidosos, que se encuentran sobre la mesa, establecer la distancia, medir con el longimetro y con el Masking tape marcar tres distancias diferentes sobre la mesa.
3. Encender alguno de los equipos ruidosos y medir con el sonómetro (siguiendo la explicación del profesorado) la magnitud del ruido que éste produce, en cada una de las distancias a la fuente, por espacio de 10 a 30 segundos (establecido por el profesorado) y registre en una tabla y posteriormente en un esquema (croquis).
4. Repetir el paso 3, colocando una barrera aproximadamente a dos centímetros del sensor del sonómetro.
5. Repetir los pasos 3 y 4 para tomar las lecturas utilizando la otra fuente ruidosa.
6. Realizar los cálculos teóricos a partir de los datos experimentales obtenidos en la distancia 1, con la ecuación (4.2).

Actividad 2

1. Hacer funcionar los dos equipos simultáneamente y registrar los niveles de presión acústica, a las distancias marcadas.
2. Repetir el paso 1, utilizando una barrera.
3. Realizar los cálculos teóricos a partir de los datos experimentales obtenidos en la actividad 1, con la ecuación siguiente:

$$NPA_{combinada} = 10 \log \left(10^{\frac{NPA_{bomba\ de\ vacio}}{10}} + 10^{\frac{NPA_{liuadora}}{10}} \right) \quad (\text{Ecuación 4.3}).$$

Actividad 3

1. Elaborar un esquema mostrando la localización del equipo utilizado en la práctica.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	34/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- a. Elaborar una tabla (Tabla 4.1) donde se registren los niveles de presión acústica experimentales y teóricos haciendo referencia a la distancia a la cual se midieron. Calcular el porcentaje de error.

$$\%e = \left| \frac{NPA_{teórico} - NPA_{experimental}}{NPA_{teórico}} \right| \times 100\% \quad (\text{Ecuación 4.4})$$

Tabla 4.1 Resultados de los niveles de presión acústica experimentales y teóricos

Equipo ruidoso	Distancia m	Sin barrera		Con barrera		Sonido dBA	% error
		NPA experimental	NPA teórica	NPA experimental	NPA teórica		
1							
2							
Combinado							

- b. Realizar una gráfica comparando las condiciones de “sin barrera” y “con barrera”.

	Manual de prácticas del Laboratorio de Ingeniería Ambiental II	Código:	MADO-54
		Versión:	03
		Página	35/35
		Sección ISO	8.3
		Fecha de emisión	10 de febrero de 2025
Facultad de Ingeniería		Área/Departamento: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	
La impresión de este documento es una copia no controlada			

- c. Resolver el siguiente problema:
Un motociclista está calentando su máquina a aproximadamente _____ metros de un sonómetro. La lectura en el aparato es de _____ dBA. ¿Qué lectura esperaría si _____ de los amigos del motociclista hacen lo mismo con máquinas, que tienen exactamente las mismas características de emisión? El profesorado indicará los valores.

6. Análisis de resultados

1. Realizar el análisis de cada uno de los resultados, considerar la información obtenida en las actividades 1, 2 y 3, mencionar las posibles causas de las desviaciones de estos, así como su implicación directa o indirecta con el objetivo.

7. Conclusiones

Redactar la conclusión correspondiente basándose en la relación entre los objetivos y los resultados obtenidos.

8. Bibliografía

- Anote todas las referencias bibliográficas de internet, libros, revistas, manuales, imágenes, tablas, videos, normas, entre otros documentos, de acuerdo con la APA versión 7, empleadas en la elaboración del informe y lo solicitado en el Anexo.

9. Anexos

I. Actividades previas a la realización de la práctica.

1. Realizar un mapa conceptual basándose en la introducción.
2. Realizar un diagrama de flujo basándose en el desarrollo.