



**DISEÑO E IMPLANTACIÓN  
DE ACTIVIDAD  
“CONOCIENDO NUESTRO AIRE”**

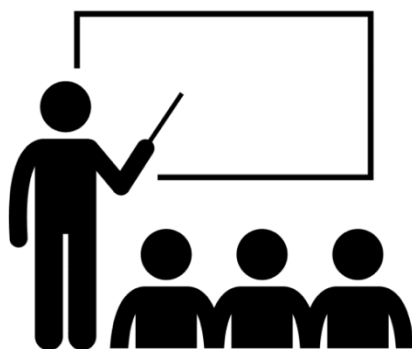
**UNIDAD: B.1 – Prácticas de Ciencias e Ingeniería  
B.2 – Las estructuras y los organismos**

**Grado: 10mo**

**Aixa V. López Muñoz**

**Escuela: Luis Muñoz Marín – Yabucoa, PR  
octubre 2025**

## GUIA DEL MAESTRO



**MATERIA:** BIOLOGÍA

**NIVEL/GRADO:** Superior / 10mo

**DURACION:** 3 semanas (15 periodos de 60 minutos)

- 2 días - implantación
- 10 días - monitoreo y desarrollo
- 2 días - análisis y conclusiones
- 1 día – presentación final

**CONCEPTOS PRINCIPALES:** metodología científica, análisis de datos, problema, hipótesis, conclusión.

**CONCEPTOS SECUNDARIOS:** aire, calidad de aire, sistema respiratorio, problemas ambientales

**CONOCIMIENTO PREVIO:**

El estudiante debe tener un conocimiento básico de:

1. Identificación de los pasos del método científico
2. Creación gráficas
3. Programado Excel

**OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE:**

Durante la lección, el estudiante:

1. explicará en qué consiste la metodología científica
2. identificará y desarrollará correctamente los pasos del método científico
3. analizará la relación entre la calidad de aire y la importancia en el sistema respiratorio
4. comparará los datos recolectados en diferentes zonas de Puerto Rico
5. formulará posibles acciones para reducir la contaminación de aire
6. analizará datos utilizando gráficas

## ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS E INDICADORES DEL GRADO

| Estándares                                                                                                                                                                                         | Expectativas                                                                                                                                                                                    | Indicadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ingeniería y Tecnología:</b><br>Estudia y aplica las prácticas de ciencias e ingeniería en el diseño y la construcción de prototipos, para solucionar problemas basado en evidencia científica. | <b>ES.B.IT1</b><br>Aplica prácticas de las ciencias e ingeniería en el desarrollo de investigaciones relacionadas con la Biología, y en la búsqueda de soluciones a problemas de investigación. | <b>ES.B.IT1.1</b><br>Utiliza los procesos de observación, medición, inferencia, predicción, clasificación, comunicación, interpretación de datos, formulación de hipótesis y experimentación; y las prácticas de ciencias e ingeniería, al investigar en el campo de la Biología sobre el desarrollo y el mantenimiento de la vida en el planeta Tierra, así como las condiciones que les permiten a los organismos realizar funciones esenciales para la vida.<br><br><b>ES.B.IT1.2</b><br>Formula problemas de investigación e hipótesis corroborables, relacionados con la biología.<br><br><b>ES.B.IT1.3</b><br>Utiliza instrumentos, unidades de medida y tecnología adecuada para la recopilación y la interpretación de datos relevantes en una investigación científica. |

|                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Biología:</b></p> <p>Estudia la organización, las características, la clasificación y los procesos relacionados con los organismos vivos, así como sus interacciones con el ambiente.</p> | <p><b>ES.B1</b></p> <p>Desarrolla modelos e investigaciones sobre la estructura y los procesos que ocurren en la célula, los cuales contribuyen a desempeñar las funciones esenciales para la vida, proveer energía y mediar en la reproducción de los organismos.</p> | <p><b>ES.B1.22</b></p> <p>Representa, mediante diseños de modelos, los sistemas que forman el cuerpo humano junto a sus órganos principales (sistemas digestivo, respiratorio, cardiovascular, inmunológico, musculoesquelético, nervioso, excretor, reproductor, tegumentario y endocrino), para describir sus interacciones y explicar sus funciones particulares.</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

DEPR. (2022). *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado del Programa de Ciencias*.  
Hato Rey, Puerto Rico: Departamento de Educación de Puerto Rico.

## TRASFONDO

Cada año se rebasa el récord de contaminación del aire. En el año 2019 se alcanzaron casi 40 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, superando el registro del año anterior (Aqua Fundacion, 2024). La contaminación atmosférica consiste en la presencia de materias o formas de energía en el aire que pueden suponer un riesgo, daño o molestia de diferente gravedad para los seres vivos.

Entre las consecuencias directas de la contaminación atmosférica, se podría destacar el desarrollo de enfermedades y afecciones en los seres humanos y la biodiversidad, así como la pérdida de visibilidad en zonas de grandes concentraciones o la aparición de olores desagradables. La contaminación atmosférica se presenta en diferentes sustancias que se derivan fundamentalmente de cinco focos de actividades humanas: la industria, la agricultura, los residuos, los hogares y el transporte.

La contaminación del aire es un peligro ambiental para la salud. Cuando se establecieron los estándares nacionales de calidad del aire ambiental en 1970, la contaminación del aire se consideraba principalmente como una amenaza para la salud respiratoria. Durante las siguientes décadas, a medida que los estudios sobre la contaminación del aire avanzaban, la preocupación por la salud pública se extendió hasta incluir las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad, y trastornos reproductivos, neurológicos y del sistema inmunitario. La contaminación del aire afecta la salud de todas las personas, pero algunos grupos pueden verse más perjudicados. Casi 9 de cada 10 personas que viven en áreas urbanas en todo el mundo se ven afectadas por la contaminación del aire.

Las olas de calor, las condiciones meteorológicas extremas, las alteraciones del suministro de alimentos y otros efectos relacionados con el aumento de los gases de efecto invernadero pueden tener repercusiones negativas en la salud humana. Las partículas suspendidas en el aire, dependiendo de su composición química, también pueden tener efectos directos distintos del cambio climático. Pueden alterar o agotar los nutrientes del suelo y los cursos de agua, dañar los bosques y las cosechas y deteriorar iconos culturales como monumentos y estatuas.

Los sensores de calidad del aire son dispositivos que detectan y miden sustancias químicas y contaminantes específicos en el aire. Estos dispositivos pueden tener muchos usos como monitorear la calidad del aire interior, la calidad del aire exterior o los sensores portátiles

que se pueden mover con frecuencia. *PurpleAir Flex* es uno de los últimos monitores de calidad del aire de *PurpleAir*, que mide las concentraciones de PM2.5 en tiempo real para uso residencial, comercial o industrial. Al contener un LED a todo color, el brillo resultante indica la calidad del aire en tiempo real de un vistazo y se puede instalar en interiores o exteriores. El WiFi incorporado permite que el monitor de calidad del aire transmita datos al mapa *PurpleAir* en tiempo real, que se almacena y se pone a disposición de cualquier dispositivo inteligente.

La investigación es un campo científico que ayuda a generar nuevos conocimientos y resolver el problema existente. Por lo tanto, el análisis de datos es la parte crucial de la investigación que hace que el resultado del estudio sea más efectivo. Es un proceso de recopilación, transformación, limpieza y modelado de datos con el objetivo de descubrir la información requerida. El análisis de datos resulta crucial en este proceso, proporciona una base significativa para las decisiones críticas y ayuda a crear una propuesta completa. Por lo tanto, después de analizar los datos, el resultado lo proporcionará por el método cualitativo y cuantitativo de los datos. El análisis cuantitativo de datos se utiliza principalmente con números, gráficos, cuadros, ecuaciones, estadísticas (inferenciales y descriptivas). Los datos que se representan en un formato verbal o narrativo son datos cualitativos que se recopilan a través de grupos focales, entrevistas, cuestionarios abiertos y otras situaciones menos estructuradas.

## **GLOSARIO**

1. Aire - gas que constituye la atmósfera terrestre, formado principalmente de oxígeno y nitrógeno, y con otros componentes como el dióxido de carbono y el vapor de agua.
2. Ambiente - conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos.
3. Análisis de datos - práctica de trabajar con datos para obtener información útil que pueda utilizarse para tomar decisiones con conocimiento de causa.
4. Atmósfera – capa gaseosa que rodea la Tierra y otros cuerpos celestes.
5. Biodiversidad - variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.
6. Calidad de aire – condición o pureza del aire que respiramos y está determinada por la cantidad de contaminantes presentes, tanto partículas como gases.
7. Calor - sensación que se experimenta ante una elevada temperatura.

8. Cambio climático – cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos.
9. Composición química – sustancia elaborada con la unión química de dos o más elementos diferentes.
10. Conclusión – idea a la que se llega después de considerar una serie de datos o circunstancias.
11. Contaminación – introducción de un contaminante en un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.
12. Condiciones meteorológicas – condiciones de la atmósfera en un tiempo y lugar específico, con relación a la temperatura, precipitaciones, y otros factores como pueden ser las nubes.
13. Datos – información sobre algo concreto que permite su conocimiento exacto o sirve para deducir las consecuencias derivadas de un hecho.
14. Efectos invernadero – elevación de la temperatura de la atmósfera próxima a la corteza terrestre, por la dificultad de que se disipe la radiación calorífica, debido a la presencia de una capa de gases, especialmente dióxido de carbono, procedentes de las combustiones industriales y otras actividades.
15. Hipótesis - que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar la validez de aquella.
16. Método científico – uno de los procesos de investigación que, a través de una serie de pasos ordenados, permite llevar adelante un estudio, adquirir nuevos conocimientos o corroborar la veracidad de determinados fenómenos.
17. Metodología - conjunto de pasos que se siguen en una investigación científica.
18. Nutrientes – compuesto químico (como las proteínas, las grasas, los carbohidratos, las vitaminas o los minerales) que forma parte de los alimentos.
19. Observación – técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.
20. Partículas suspendidas – elementos microscópicos que flotan en el aire, compuestos por sustancias sólidas y líquidas.
21. Problema - planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos.

22. Salud - conjunto de condiciones mínimas de salubridad de una población determinada, que los poderes públicos tienen la obligación de garantizar y proteger.
23. Sistema respiratorio - conjunto de órganos que participan en la respiración; incluye la nariz, la garganta, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

**MATERIALES - 1 set por cada grupo de estudiantes**

1. Sensor *Purple Air* (1 por escuela) – <https://www2.purpleair.com/products/list>
2. Computadora con conexión a Internet
3. Hojas de trabajo
  - a. Anejo 1 - Pre/Pos Prueba
  - b. Hoja de trabajo 1 - Investigación bibliográfica
  - c. Hoja de trabajo 2 - Mapa Escuela: Identificar área de mayor contaminación
  - d. Hoja de trabajo 3 - Recolección de datos “*Comprobando el aire que recibimos en la escuela*”
  - e. Hoja de trabajo 4 - Recolección de datos con el sensor purple air.
  - f. Hoja de trabajo 5 - Análisis de datos y conclusiones
  - g. Anejo 2 – Lectura: *El aire y su contaminación: Impacto en nuestra salud*
  - h. Anejo 3 - Características de un lugar susceptible a la contaminación del aire
  - i. Anejo 4 – Rúbrica Hoja de trabajo 2
  - j. Anejo 5 - Rúbrica Hoja de trabajo 3
  - k. Anejo 6 – Guía para el uso de la plataforma para monitoreo de sensor Purpleair
  - l. Anejo 7 - Rúbrica Hoja de trabajo 4
  - m. Anejo 8 - Rúbrica Hoja de trabajo 5
  - n. Anejo 9 - Rúbrica Afiche
4. Lápiz y goma de borrar
5. Lápices y marcadores de colores
6. Cartulina (24 x 36 pulg)
7. Placa petri (3)
8. Tape transparente ancho
9. Marcador permanente
10. Vaselina
11. Programado Excel y/o papel cuadrículado

## PROCESO EDUCATIVO (INICIO, DESARROLLO Y CIERRE)

### **Assessment continuo**

Durante toda la actividad el maestro estará haciendo observaciones mientras se mueve entre los grupos de trabajo, cuando los estudiantes discuten y cuando presentan sus respuestas a las preguntas. Esto le permite hacer evaluaciones del aprendizaje de estos.

### **INICIO**

#### **Pre/pos-prueba**

Se administrará a los estudiantes una pre-prueba (**Anejo 1**) sobre los temas de metodología científica, análisis de datos y calidad de aire para determinar el conocimiento previo que poseen los estudiantes sobre el mismo. Al finalizar la lección se les administrará nuevamente la prueba para medir el aprovechamiento obtenido.

#### **Actividad de inicio**

Divida la clase en 4 pequeños grupos de trabajo, y solicite que realicen una investigación literaria sobre una lectura dada (**Anejo 2**) y contesten unas preguntas (**Hoja de trabajo 1**) sobre los siguientes temas: aire, contaminación del aire, impacto de la contaminación del aire en la salud, causas de contaminación del aire. Con ésta información los estudiantes estarán familiarizados con los temas a trabajar en las próximas actividades.

## HOJA DE TRABAJO 1 - INVESTIGACIÓN LITERARIA

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

- Lee cuidadosamente la lectura dada (**ANEJO 2**) sobre el aire, contaminación del aire, impacto de la contaminación del aire en la salud y causas de contaminación del aire. Luego contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es el aire y por qué es importante para nosotros?
2. ¿Cuáles son los principales componentes del aire que respiramos?
3. ¿Qué se entiende por contaminación del aire?
4. ¿Cuáles son algunas fuentes comunes de contaminación del aire?
5. ¿Cómo puede afectar la contaminación del aire nuestra salud?
6. ¿Qué síntomas o enfermedades pueden causar los problemas de aire contaminado?
7. ¿Qué actividades humanas contribuyen más a la contaminación del aire?
8. ¿Cómo puede el tráfico de vehículos afectar la calidad del aire en nuestras ciudades?
9. ¿Qué medidas crees que se pueden tomar para reducir la contaminación del aire?
10. ¿Cómo podrías ayudar a mejorar la calidad del aire en tu comunidad?

## CLAVE: HOJA DE TRABAJO 1 - INVESTIGACIÓN LITERARIA

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

- Lee cuidadosamente la lectura dada (**ANEJO 2**) sobre el aire, contaminación del aire, impacto de la contaminación del aire en la salud y causas de contaminación del aire. Luego contesta las siguientes preguntas.
1. ¿Qué es el aire y por qué es importante para nosotros?
    - El aire es una mezcla de gases que rodean nuestro planeta y es esencial para la vida ya que, sin aire, no podríamos respirar y moriríamos.
  2. ¿Cuáles son los principales componentes del aire que respiramos?
    - Los principales componentes del aire que respiramos es principalmente una combinación de nitrógeno (78%), oxígeno (21%), y otros componentes, como el dióxido de carbono, el argón y el vapor de agua.
  3. ¿Qué se entiende por contaminación del aire?
    - La contaminación del aire se refiere a la presencia de sustancias nocivas en el aire que pueden provocar efectos adversos en la salud humana y en el medio ambiente.
  4. ¿Cuáles son algunas fuentes comunes de contaminación del aire?
    - Las fuentes comunes de contaminación del aire son las industrias, los vehículos, la quema de combustibles fósiles y las actividades agrícolas.
  5. ¿Cómo puede afectar la contaminación del aire nuestra salud?
    - La exposición a aire contaminado puede causar enfermedades respiratorias, como el asma y la bronquitis, también se ha relacionado con problemas cardíacos, cáncer de pulmón y enfermedades neurológicas.
  6. ¿Qué síntomas o enfermedades pueden causar los problemas de aire contaminado?
    - Los síntomas de la exposición a aire contaminado pueden incluir tos, dificultad para respirar, irritación de los ojos y la garganta, y fatiga. En casos graves, la contaminación del aire puede llevar a hospitalizaciones e incluso a la muerte.

7. ¿Qué actividades humanas contribuyen más a la contaminación del aire?
  - Las actividades humanas que contribuyen más a la contaminación de aire son el tráfico de vehículos. Los automóviles, autobuses y camiones emiten grandes cantidades de contaminantes que afectan la calidad del aire, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas.
8. ¿Cómo puede el tráfico de vehículos afectar la calidad del aire en nuestras ciudades?
  - Las congestiones de tráfico aumentan la cantidad de emisiones, creando un ciclo dañino para la salud pública.
9. ¿Qué medidas crees que se pueden tomar para reducir la contaminación del aire?
  - Para reducir la contaminación del aire, se pueden tomar varias medidas. Fomentar el uso del transporte público, bicicletas y caminar en vez de usar automóviles puede disminuir las emisiones de gases contaminantes. La implementación de regulaciones más estrictas para las industrias y el uso de tecnologías más limpias son esenciales para mejorar la calidad del aire. Además, promover la reforestación y el uso de energías renovables, como la solar y eólica, puede ayudar a reducir la dependencia de combustibles fósiles.
10. ¿Cómo podrías ayudar a mejorar la calidad del aire en tu comunidad?
  - Respuestas pueden variar

## DESARROLLO

Luego de asegurarse el maestro que se aclararon los conceptos previos, se realizarán unas actividades que promuevan entendimiento profundo.

### **ACTIVIDAD #1: AIRE CONTAMINADO EN MI ESCUELA**

*Objetivo:* Los estudiantes:

1. Identificarán y analizarán los lugares dentro de su escuela donde es más probable encontrar aire contaminado.
2. Reconocerán las fuentes de contaminación y su impacto en la salud, para proponer medidas de mejora.

Materiales – 1 set por cada grupo de estudiantes

- mapa de la escuela (**Hoja de trabajo 2**)
- lápices de colores (3 colores distintos)

- lápiz y goma de borrar

Preparación antes de la actividad:

- El maestro dibujará un mapa que represente una visualización aérea de la escuela. Fotocopiar uno para cada grupo de estudiantes.
  1. Puede usar imagen de vista aérea de Google Earth

Procedimiento:

- El estudiante identificará 3 áreas en la escuela que entiende son más susceptibles a recibir aire contaminado, los marcará con un color diferente cada uno y utilizará una palabra para identificar el mismo en el mapa entregado por el maestro (**Hoja de trabajo 2**)
- Por cada área identificada por los estudiantes, éstos seleccionarán en su hoja de trabajo las características de ese lugar que le hacen pensar que es el más susceptible a recibir aire contaminado.
- El maestro explicará la descripción de las características de área (**Anejo 3**) para que los estudiantes puedan hacer su selección de características para cada área del mapa.

## HOJA DE TRABAJO 2 - MAPA DE LA ESCUELA

### Instrucciones:

1. Identifica 3 áreas en la escuela que entiendes son más susceptibles a recibir aire contaminado
2. Marca con un color diferente cada uno y utiliza una palabra para identificar el mismo.
3. Luego por cada área identificado, selecciona en tu hoja de trabajo las características de ese lugar que te hace pensar que es el más susceptible a recibir aire contaminado



Esc. Luis Muñoz Marín – Yabucoa, PR

Área 1: \_\_\_\_\_

Área 2: \_\_\_\_\_

Área 3: \_\_\_\_\_

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- La actividad se discutirá de manera socializada en la clase para compartir las áreas escogidas por los estudiantes y las características particulares de cada área.
- Se anotarán los datos de las áreas escogidas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas y llegar a un consenso de las 3 áreas más susceptible al aire contaminado en las que se trabajará la actividad #2 (colocación de placas petri)
- Se evaluará la hoja de trabajo 2 con una rúbrica (**Anejo 4**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **ACTIVIDAD #2: COMPROBANDO EL AIRE QUE RECIBIMOS EN LA ESCUELA**

*Objetivo:* Los estudiantes:

1. Diseñarán y llevarán a cabo un experimento para atrapar partículas del aire en diferentes áreas de la escuela.
2. Analizarán y compararán la cantidad de partículas recolectadas para identificar cuál área presenta mayor contaminación del aire.

Materiales - 1 set por cada grupo de estudiantes

- Hoja de trabajo 3
- Cinta adhesiva ancha y transparente
- Placa petri (3)
- Vaselina

Procedimiento:

1. El estudiante cubrirá con una capa fina de vaselina toda el área dentro de cada placa petri.
2. Cada placa con vaselina será pegada con cinta adhesiva en las 3 áreas que los estudiantes escogieron como susceptibles a recibir mayor contaminación de aire.
3. Dejar las placas expuestas durante un período de 3 días y luego recolectarlas.
4. Los estudiantes harán un dibujo de la apariencia física de la vaselina dentro de la placa petri y anotaciones descriptivas sobre cantidad y tamaños de partículas, color, entre otras descripciones que puedan observar de la vaselina en la placa petri (**Hoja de Trabajo 3**).
5. Analizar de manera visual y escoger el lugar de mayor contaminación por aire en donde se colocará el sensor “purple air”

### HOJA DE TRABAJO 3 – RECOLECCIÓN DE DATOS VISUALES EN LAS PLACAS PETRI

Nombre: \_\_\_\_\_

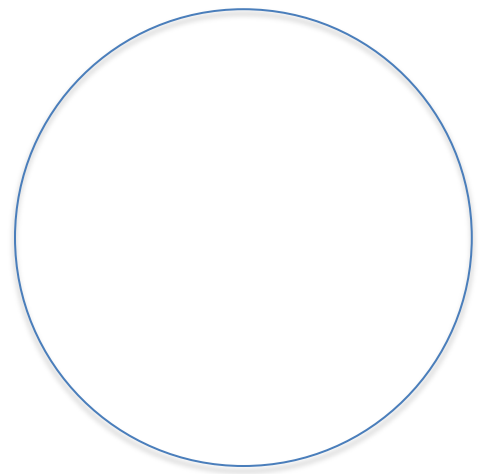
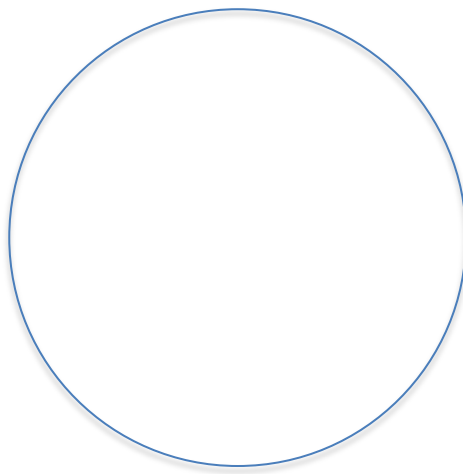
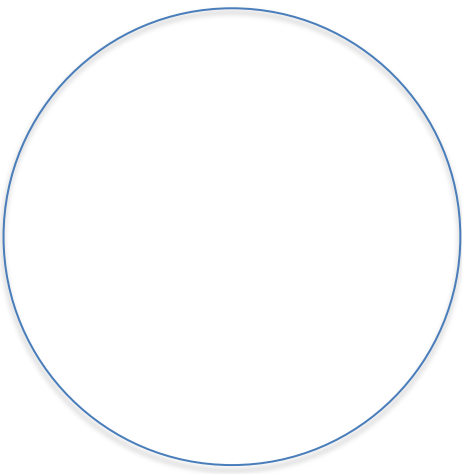
Fecha: \_\_\_\_\_

- Realiza un dibujo de la apariencia física de la vaselina dentro de la placa petri.
- Luego realiza anotaciones descriptivas sobre cantidad y tamaños de partículas, color, entre otras descripciones que puedas observar de la vaselina en cada placa petri.
- Escoge el área que recibe mayor contaminación y justifica tu respuesta.

Área 1: \_\_\_\_\_

Área 2: \_\_\_\_\_

Área 3: \_\_\_\_\_



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Según tus observaciones:

¿Cuál es el área que recibe mayor aire contaminado? \_\_\_\_\_

Justificación: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada el área escogida que recibe mayor aire contaminado.
- Se anotarán las respuestas de las áreas escogidas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas y escoger el área donde se colocará el sensor “purple air”
- Se evaluará la hoja de trabajo 3 con una rúbrica (**Anejo 5**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **ACTIVIDAD #3: SENSOR PURPLE AIR**

Objetivos: Los estudiantes:

1. Recogerán datos de las medidas de partículas que llegan a su alrededor durante un período determinado utilizando el sensor de calidad de aire instalado en la escuela.
2. Analizarán e interpretarán esos datos.
3. Explicarán el impacto de la calidad del aire en la salud pública y el medio ambiente.

Materiales: *1 set por cada grupo de estudiantes, \*el sensor es 1 por escuela*

- Sensor Purple Air\*
- Computadora con internet
- Hoja de trabajo 4
- Lápiz y goma

### Preparación antes de la actividad:

- Los estudiantes junto al maestro recibirán una orientación de los estudiantes graduados de UPR-RP para comprender el trabajo investigativo que llevan a cabo éstos y reconocer la importancia de los mismos en el medio ambiente y la salud de los ciudadanos. Una vez colocado el sensor también recibirán orientación de como utilizar la plataforma para el monitoreo del mismo.
- El maestro junto a estudiantes graduados de UPR-RP colocará el sensor Purple Air en el área seleccionada por los estudiantes y se hará la conexión del sensor a la base de datos. \* **Cada sensor incluye las instrucciones de montaje.**

- Para conectar a la base de datos debe leer las instrucciones en la siguiente página:  
<https://community.purpleair.com/t/sensor-wifi-and-registration/182>

Procedimiento:

1. Los estudiantes recibirán una guía (**Anejo 6**) sobre cómo se utiliza la plataforma de purple air y así poder recolectar los datos diariamente de los sensores.
2. Los estudiantes estudiarán 3 sensores para comparar los datos, uno de los sensores será el de la escuela y los otros dos sensores serán escogidos por los estudiantes en un área geográfica distinta pero ubicados en Puerto Rico.
3. Se escogerán 2 horas del día (AM y PM) en el que se recolectarán los datos de los sensores y serán anotados en la Hoja de trabajo 4.
4. Los datos se recolectarán por un periodo de 5 días, en la mañana y en la tarde.
5. Luego de pasados los 5 días, se analizarán los datos por medio de gráficas para llegar a conclusiones.

## HOJA DE TRABAJO 4 – RECOLECCIÓN DE DATOS CON EL SENSOR PURPLE AIR

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

- Entra a la siguiente dirección <https://www2.purpleair.com/>
- Luego presiona MAP, real-time map y observa los sensores ubicados en Puerto Rico. (Ver Anejo 6 para guía)
- Escoge dos sensores con diferente área geográfica para comparar con el sensor de nuestra escuela.
- Ya seleccionados los sensores, comenzaremos el proceso de recolectar los datos
- Este proceso se hará dos veces al día (AM y PM) durante 5 días para los tres sensores.
- Luego de recolectados los datos se anotarán las tendencias que se observan en los datos. Posteriormente se realizarán gráficas para análisis en la Actividad #4.

**AM = 10:30 am**

**PM = 2:30pm**

| Día | Sensor A: |    | Sensor B: |    | Sensor C: |    |
|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
|     | AM        | PM | AM        | PM | AM        | PM |
| 1   |           |    |           |    |           |    |
| 2   |           |    |           |    |           |    |
| 3   |           |    |           |    |           |    |
| 4   |           |    |           |    |           |    |
| 5   |           |    |           |    |           |    |

Tendencias observadas

1.

2.

3.

#### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada los datos recolectados y observar tendencias que luego serán comparadas con las gráficas.
- Se anotarán las respuestas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas entre los grupos.
- Se evaluará la hoja de trabajo 4 con una rúbrica (**Anejo 7**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

#### **ACTIVIDAD #4 – GRÁFICAS, ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES**

Objetivos: El estudiante

1. Construirá una gráfica de puntos a partir de conjuntos de datos.
2. Realizará un análisis detallado de los datos presentados en las gráficas.
3. Formulará conclusiones basadas en la interpretación de los resultados, demostrando su comprensión de cómo representar, analizar e interpretar información cuantitativa de manera efectiva.

#### Materiales

**Opción 1:** *1 set por cada grupo de estudiantes para crear las gráficas digitales*

- Computadora
- Programado Excel
- Hoja de trabajo 5

**Opción 2:** *1 set por cada grupo de estudiantes para crear las gráficas dibujadas.*

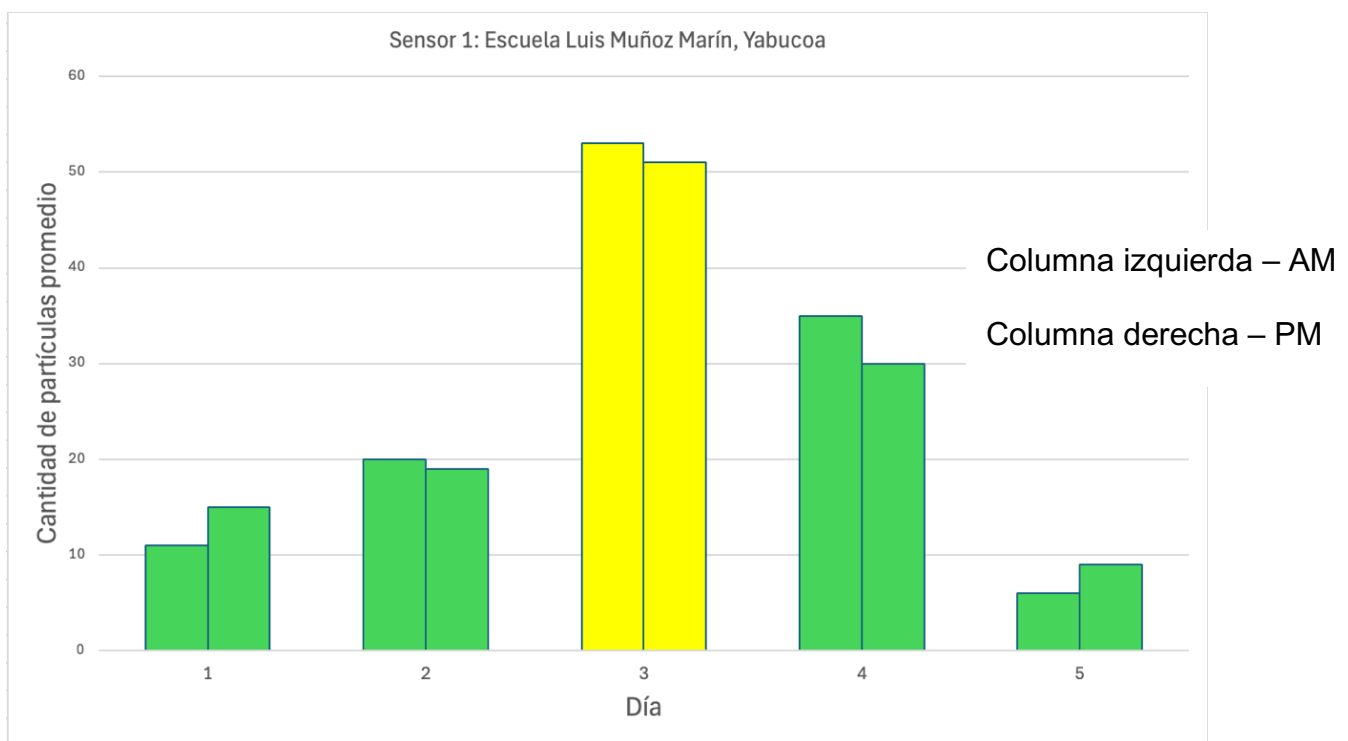
- Papel cuadriculado
- Lápiz y goma
- Lápices de colores y/o crayolas
- Hoja de trabajo 5

#### Procedimiento:

1. Los estudiantes analizarán los datos recolectados por medio de gráficas.

2. Realizarán una gráfica por cada sensor analizado utilizando la variable de número de día en **X** y tamaño de partícula en **Y**. Utilizar el programa de Excel o papel cuadrículado.
3. Compara las gráficas realizadas y contesta las preguntas dadas (**Hoja de Trabajo 5**) para redactar el análisis de datos.
4. Finalizado el análisis de datos, redacta una conclusión sobre los resultados encontrados e interpretación de datos.

Ejemplo de gráfica a construir:



- Título de la gráfica y ejes debidamente identificados
- Leyenda
- Colorear cada columna del color representativos a la escala según cantidad de partículas (**Anejo 6**)

## HOJA DE TRABAJO 5 – ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Luego de realizadas las gráficas por cada sensor (3 gráficas en total), obsérvalas detalladamente para contestar las siguientes preguntas de análisis. Luego redacta una conclusión sobre los resultados encontrados e interpretación de datos.

1. ¿Cómo comparas las tendencias observadas en la hoja de trabajo 4 con las gráficas realizadas?
2. ¿Cómo varían los niveles de partículas en el aire entre los tres lugares escogidos?
3. ¿Cuál es la relación entre las partículas en el aire y las condiciones climáticas en cada ubicación?
4. ¿Cómo varían los niveles de partículas en el aire entre los cinco días por cada lugar escogido?
5. ¿Cómo se comparan los niveles de partículas con los estándares de calidad del aire establecidos por EPA?

### **Conclusión**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada las conclusiones redactadas.
- Se anotarán las respuestas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas entre los grupos.
- Se evaluará la hoja de trabajo 5 y gráficas realizadas con una rúbrica (**Anejo 8**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **CIERRE**

Finalizada la lección se resume lo dado en clase, y los estudiantes demostrarán el aprendizaje logrado. Presentarán sus resultados y recomendaciones a la comunidad por medio de un afiche informativo.

### **ACTIVIDAD #5 – AFICHE**

Objetivos: Los estudiantes:

1. Diseñarán un afiche que presente sus hallazgos y análisis sobre la calidad del aire en la escuela, utilizando datos obtenidos de tres sensores ubicados en distintas áreas.
2. Comunicarán de manera efectiva sus resultados y conclusiones.

Materiales – 1 set por cada grupo de estudiantes

- Computadora con internet
- Resultados obtenidos (Hojas de Trabajo 4 y 5)
- Gráficas realizadas en Actividad #4
- Cartulina (24 x 36 pulg)
- Marcadores de colores

Procedimiento:

1. Cada grupo de estudiantes debe crear un afiche en el que divulguen los datos obtenidos y comparaciones con otras áreas estudiadas. El afiche debe tener
  - a. **Título:** Debe ser breve y llamativo. Es lo primero que el lector verá.
    - Ejemplo: "¡Descubre la Calidad del Aire en Tu Ciudad!"

- b. **Texto informativo:** Proporciona detalles esenciales de manera clara y concisa. Organiza la información en secciones (por ejemplo, introducción, hallazgos, recomendaciones).
- c. **Imágenes/Gráficos:** Escoge imágenes y gráficas que refuercen el mensaje visual. Usa gráficos realizadas anteriormente para presentar datos de manera efectiva. Si es posible, incorpora iconos o ilustraciones simples que hagan el afiche más dinámico.

Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes exhibirá su afiche realizado a la comunidad escolar.
- Se evaluará el afiche realizado con una rúbrica (**Anejo 9**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

**Pre/pos-prueba**

Se administrará a los estudiantes una pos-prueba (**Anejo 1**) sobre los temas de metodología científica, análisis de datos y calidad de aire para medir el aprovechamiento obtenido de los estudiantes sobre el mismo.



## BIBLIOGRAFIA

*Air Quality and Health* . (2021). From World Health Organization: <http://who.int/newa-room/fact-sheets/detail/air-quality-and-health>

*Air Quality Index*. (2020). From United States Environmental Protection Agency :  
<https://www.epa.gov/air-quality-index>

*Air Quality in Europe*. (2020). From European Environment Agency:  
<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>

*Aquae Fundacion*. (2024, August). From Contaminación del aire: causas y tipos:  
<https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/>

Dawit, D. (2020, March). An Overview of Data Analysis and Interpretations in Research.  
*nternational Journal of Academic Research in Education and Review*, 8(1), 1-27.

DEPR. (2022). *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado del Programa de Ciencias*.  
Hato Rey, Puerto Rico: Departamento de Educación de Puerto Rico.

*National Institute of Environmental Health Sciences*. (2024, August). From La Contaminación del Aire y Su Salud:  
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/enfermedades/contaminacion>

Nunez, C. (2024, August). *National Geographic*. From La contaminación del aire:  
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-del-aire>

*REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. (n.d.). From Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es>

Staff, C. (2023, Nov 29). *Coursera*. From ¿Qué es el análisis de datos?:  
<https://www.coursera.org/mx/articles/what-is-data-analysis-with-examples>

(n.d.). From <https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/>

## ANEJO 1

\_\_\_\_ Preprueba / \_\_\_\_ Posprueba

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Selecciones la respuesta correcta.

1. **¿Qué es la interpretación de datos en el contexto del método científico?**
  - a. Recopilar información numérica
  - b. Crear gráficos y tablas
  - c. Explicar el significado de los resultados obtenidos
  - d. Diseñar un nuevo experimento
  
2. **¿Cuál de los siguientes NO es un componente principal del aire?**
  - a. nitrógeno
  - b. oxígeno
  - c. dióxido de carbono
  - d. hidrógeno
  
3. **¿Qué instrumento se utiliza comúnmente para medir la calidad del aire?**
  - a. termómetro
  - b. barómetro
  - c. medidor de partículas
  - d. higrómetro
  
4. **¿Cuál es una consecuencia directa de la contaminación del aire en el sistema respiratorio?**
  - a. fortalecimiento de los pulmones
  - b. aumento de la capacidad pulmonar
  - c. irritación de las vías respiratorias
  - d. mejora en la oxigenación de la sangre

5. **En un experimento sobre calidad del aire, ¿qué representa la variable dependiente?**
- a. el tipo de contaminante estudiado
  - b. la ubicación del estudio
  - c. el nivel de contaminación medido
  - d. el tiempo de exposición al aire
6. **¿Qué tipo de gráfico sería más apropiado para mostrar la variación de la calidad del aire a lo largo del tiempo?**
- a. gráfico circular
  - b. gráfico de barras
  - c. gráfico de líneas
  - d. diagrama de dispersión
7. **¿Cuál es la principal fuente de datos para el análisis de la calidad del aire en las ciudades?**
- a. encuestas a la población
  - b. estaciones de monitoreo ambiental
  - c. imágenes satelitales
  - d. registros hospitalarios
8. **¿Cuál de los siguientes NO es un efecto directo de la mala calidad del aire en la salud humana?**
- a. problemas respiratorios
  - b. enfermedades cardiovasculares
  - c. aumento de la presión arterial
  - d. mejora del sistema inmunológico
9. **¿Qué unidad se utiliza comúnmente para medir la concentración de partículas en el aire?**
- a. partes por millón (ppm)
  - b. miligramos por litro (mg/l)

- c. microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- d. Kelvin (K)

10. **¿Cuál de las siguientes opciones NO es una técnica común para el análisis de tendencias en datos de calidad del aire?**

- a. análisis de regresión
- b. promedios móviles
- c. análisis de Fourier
- d. conteo de colonias bacterianas

11. **¿Qué índice se utiliza comúnmente para comunicar la calidad del aire al público general?**

- a. Índice de Desarrollo Humano (IDH)
- b. Índice de Calidad del Aire (ICA)
- c. Índice de Masa Corporal (IMC)
- d. Índice de Precios al Consumidor (IPC)

12. **¿Qué gas es considerado un contaminante común del aire y contribuye al efecto invernadero?**

- a. oxígeno
- b. nitrógeno
- c. argón
- d. dióxido de carbono

13. **¿Qué información proporciona el punto de intersección entre dos líneas en una gráfica?**

- a. el valor máximo de ambas variables
- b. el punto donde las variables son diferentes
- c. el punto donde las variables son iguales
- d. el valor mínimo de ambas variables

**14. En una gráfica de barras que muestra las ventas mensuales de una tienda, ¿qué indica la altura de cada barra?**

- a. el tiempo transcurrido
- b. el número de productos disponibles
- c. los gastos mensuales
- d. el valor de las ventas

**15. En una gráfica lineal que muestra el crecimiento poblacional de una ciudad durante 10 años, ¿qué representa una pendiente positiva?**

- a. una disminución en la población
- b. la población se mantiene constante
- c. un aumento en la población
- d. no hay relación entre tiempo y población

Respuestas: 1.c, 2.d, 3.c, 4.c, 5.c, 6.c, 7.b, 8.d, 9.c, 10.d, 11.b, 12.d, 13.c, 14.d, 15.c

## **ANEJO 2**

### ***El aire y su contaminación: Impacto en nuestra salud***

El aire es una mezcla de gases que rodean nuestro planeta y es esencial para la vida. Sin aire, no podríamos respirar y, por lo tanto, no podríamos vivir. El aire que respiramos es principalmente una combinación de nitrógeno (alrededor del 78%) y oxígeno (aproximadamente el 21%). Otros componentes, como el dióxido de carbono, el argón y el vapor de agua, constituyen el resto de la atmósfera. La importancia del aire radica en su papel fundamental en la respiración de los seres humanos y otros organismos vivos, así como en la regulación de la temperatura de la Tierra y el mantenimiento de la vida en el planeta.

Sin embargo, la calidad del aire ha disminuido significativamente en las últimas décadas debido a la contaminación. La contaminación del aire se refiere a la presencia de sustancias nocivas en el aire que pueden provocar efectos adversos en la salud humana y en el medio ambiente. Estas sustancias pueden ser gases, partículas o aerosoles que provienen de diversas fuentes.

Existen muchas fuentes comunes de contaminación del aire. Las industrias son grandes emisores de contaminantes, liberando gases tóxicos y partículas finas al aire. Los vehículos también son una fuente importante de contaminación, ya que emiten dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Además, la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, contribuye significativamente a la contaminación del aire. Las actividades agrícolas, como el uso de pesticidas y fertilizantes, también pueden liberar sustancias dañinas al ambiente.

La contaminación del aire puede tener efectos severos en la salud. La exposición a aire contaminado puede causar enfermedades respiratorias, como el asma y la bronquitis. También se ha relacionado con problemas cardíacos, cáncer de pulmón y enfermedades neurológicas. Los síntomas de la exposición a aire contaminado pueden incluir tos, dificultad para respirar, irritación de los ojos y la garganta, y fatiga. En casos graves, la contaminación del aire puede llevar a hospitalizaciones e incluso a la muerte.

Las actividades humanas juegan un papel crucial en la contaminación del aire. El tráfico de vehículos es una de las principales fuentes de contaminación en las ciudades. Los automóviles, autobuses y camiones emiten grandes cantidades de contaminantes que afectan la calidad del aire, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. Las congestiones de tráfico aumentan la cantidad de emisiones, creando un ciclo dañino para la salud pública. Para reducir la contaminación del aire, se pueden tomar varias medidas. Fomentar el uso del transporte público, bicicletas y caminar en vez de usar automóviles puede disminuir las emisiones de gases contaminantes. La implementación de regulaciones más estrictas para las industrias y el uso de tecnologías más limpias son esenciales para mejorar la calidad del aire. Además, promover la reforestación y el uso de energías renovables, como la solar y eólica, puede ayudar a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En conclusión, el aire es vital para nuestra existencia, pero su calidad se ve amenazada por la contaminación. Es fundamental que tomemos conciencia de este problema y trabajemos juntos para proteger nuestro aire y, por lo tanto, nuestra salud.

### **Bibliografía**

- Air Quality and Health* . (2021). From World Health Organization: <http://who.int/newaroom/fact-sheets/detail/air-quality-and-health>
- Air Quality Index*. (2020). From United States Environmental Protection Agency : <https://www.epa.gov/air-quality-index>
- Air Quality in Europe*. (2020). From European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>

## ANEJO 3

### Características de un lugar susceptible a la contaminación del aire

1. **Cercanía a fuentes de tráfico:** Lugares cerca de carreteras transitadas, estaciones de autobuses o áreas de estacionamiento, donde los vehículos emiten gases contaminantes.
2. **Proximidad a industrias:** Áreas cercanas a fábricas o plantas industriales que liberan gases, polvo o sustancias químicas al aire.
3. **Zonas de construcción:** Lugares donde se están realizando obras, ya que el polvo y las partículas pueden aumentar la contaminación.
4. **Falta de vegetación:** Áreas con poco o ningún espacio verde, ya que las plantas ayudan a filtrar el aire y mejorar su calidad.
5. **Condiciones climáticas:** Regiones con condiciones climáticas que favorecen la acumulación de contaminantes, como falta de viento o inversiones térmicas.
6. **Uso de productos químicos:** Espacios donde se utilizan productos químicos, como laboratorios o áreas de mantenimiento, que pueden liberar vapores tóxicos.
7. **Concentración de personas:** Lugares con alta densidad de población, como cafeterías o gimnasios, donde el aire puede volverse viciado.
8. **Áreas de desecho:** Proximidad a vertederos o zonas donde se acumulan residuos, que pueden emitir gases nocivos.
9. **Espacios cerrados y mal ventilados:** Aulas o oficinas con mala ventilación, donde los contaminantes pueden acumularse.

## ANEJO 4

### Rubrica para evaluar HOJA DE TRABAJO 2 / ACTIVIDAD 1- MAPA DE LA ESCUELA

| Criterios                           | 5 puntos<br>(Excelente)                                                        | 4 puntos<br>(Bueno)                                                 | 3 puntos<br>(Aceptable)                                       | 2 puntos<br>(Básico)                                    | 1 punto<br>(Insuficiente )                             |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Identificación de áreas</b>      | Identifica 3 áreas con justificaciones claras y precisas.                      | Identifica 3 áreas con justificaciones adecuadas.                   | Identifica 2 áreas con justificaciones muy básicas.           | Identifica 1 área pero sin justificación.               | No identifica áreas o identifica menos de 1 área.      |
| <b>Uso de color en el mapa</b>      | Usa colores de manera clara, consistente y creativa.                           | Usa colores de manera clara y consistente.                          | Usa colores de manera clara, pero no son consistentes.        | Usa colores, pero no se distingue fácilmente.           | No utiliza colores o usa colores de manera incorrecta. |
| <b>Selección de características</b> | Selecciona características relevantes con un alto nivel de detalle y análisis. | Selecciona características relevantes con un buen nivel de detalle. | Selecciona características relevantes, pero con poco detalle. | Selecciona características, pero sin conexión clara.    | No selecciona características o son irrelevantes.      |
| <b>Presentación general</b>         | Presentación muy bien organizada, clara y visualmente atractiva.               | Presentación organizada y clara, con un buen flujo.                 | Presentación clara, pero con algunos errores menores.         | Presentación con errores que dificultan la comprensión. | Presentación desorganizada y poco clara.               |

## ANEJO 5

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 3 / ACTIVIDAD 2 - RECOPIACIÓN DATOS EN LAS PLACAS PETRI

| Criterios                                    | 5 puntos<br>(Excelente)                                                                         | 4 puntos<br>(Bueno)                                                                     | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                   | 2 puntos<br>(Necesita Mejora)                                                              | 1 punto<br>(Insuficiente)                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Dibujo de la placa petri con vaselina</b> | Dibujo detallado y preciso de la vaselina en la placa petri, mostrando características claras.  | Dibujo claro, pero con algunos detalles faltantes o imprecisiones en la representación. | Dibujo básico que muestra la vaselina, pero carece de detalles importantes.   | Dibujo poco claro y difícil de interpretar; se necesita más esfuerzo en la representación. | Dibujo no relacionado con la vaselina o ausente.        |
| <b>Anotaciones descriptivas</b>              | Cinco anotaciones detalladas y observaciones precisas que demuestran un alto nivel de análisis. | Cuatro anotaciones claras que describen bien la vaselina, pero faltan detalles.         | Tres anotaciones que son correctas, pero no son suficientemente descriptivas. | Dos anotaciones que son vagas o confusas, con poca información útil.                       | Una o ninguna anotación presentada, o son irrelevantes. |

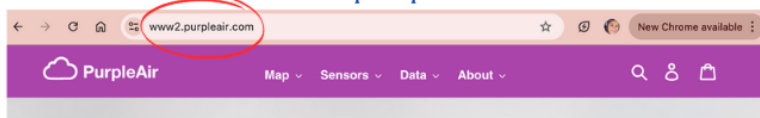
| <b>Criterios</b>                           | <b>5 puntos<br/>(Excelente)</b>                                                                     | <b>4 puntos<br/>(Bueno)</b>                                                                            | <b>3 puntos<br/>(Satisfactorio)</b>                                                      | <b>2 puntos<br/>(Necesita Mejora)</b>                                               | <b>1 punto<br/>(Insuficiente)</b>                                       |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Selección del área de contaminación</b> | Elección clara y justificada del área de mayor contaminación, con explicaciones bien desarrolladas. | Selección del área de contaminación con una justificación adecuada, aunque menos detallada.            | Selección del área, pero con explicaciones limitadas o poco claras.                      | Selección del área de contaminación, pero sin justificación clara.                  | No se seleccionó un área de contaminación o la elección es irrelevante. |
| <b>Presentación general</b>                | Presentación muy cuidada y organizada; se siguen todas las instrucciones.                           | Presentación clara y organizada, con mínimas distracciones; se siguen la mayoría de las instrucciones. | Presentación aceptable, pero con falta de organización; se siguen algunas instrucciones. | Presentación desorganizada, difícil de seguir; se siguen pocas instrucciones.       | Presentación confusa y desordenada; no se siguen las instrucciones.     |
| <b>Uso del vocabulario científico</b>      | Uso excelente y preciso del vocabulario científico relevante en todas las descripciones.            | Uso adecuado del vocabulario científico, con pocas imprecisiones.                                      | Uso limitado del vocabulario científico, con algunas inexactitudes.                      | Uso escaso del vocabulario científico; muchas palabras inapropiadas o irrelevantes. | No se utiliza vocabulario científico; descripción                       |

## ANEJO 6

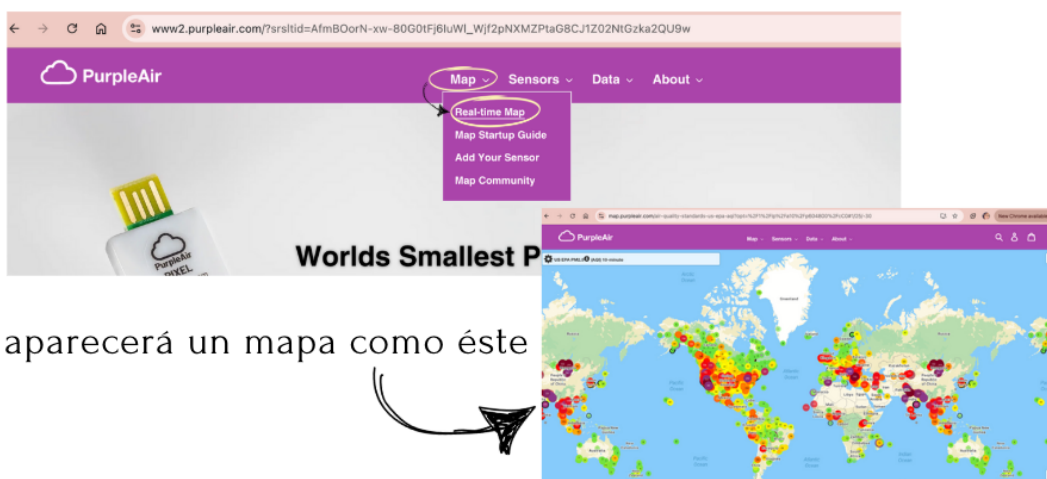
### GUIA PARA EL USO DE PLATAFORMA PARA MONITOREO DE SENSOR PURPLE AIR

**Paso 1** Entrar a la siguiente dirección electrónica:

[www2.purpleair.com](http://www2.purpleair.com)

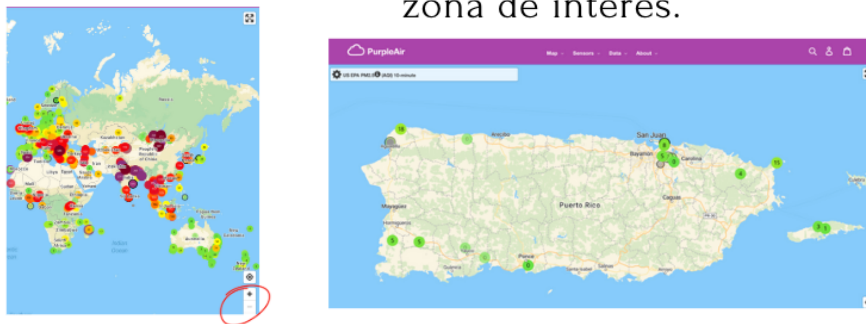


**Paso 2** Escoger **Map** y luego **Real-time Map**

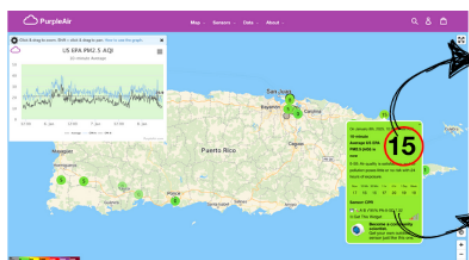


Le aparecerá un mapa como éste

**Paso 3** Agrandar imagen con el símbolo de + hasta el país o zona de interés.



**Paso 4** Presionar sobre el sensor de interés y anotar los datos



Número de partículas promedio registradas por el sensor en 10 minutos.

Color



## Escala para interpretación del color que tiene cada sensor de Purple Air



Sin datos actuales.



0-50: La calidad del aire es satisfactoria y la contaminación del aire representa poco o ningún problema con 24 horas de exposición.



51-100: La calidad del aire es aceptable. Sin embargo, puede haber riesgo para algunas personas con 24 horas de exposición, particularmente aquellas que son inusualmente sensibles a la contaminación del aire.



101-150: Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos en la salud con 24 horas de exposición. Es menos probable que el público general se vea afectado.



151-200: Algunos miembros del público en general pueden experimentar efectos en la salud tras 24 horas de exposición; Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos de salud más graves.



201-300: Alerta de salud, el riesgo de efectos en la salud aumenta para todas las personas con 24 horas de exposición.



>300: Advertencia sanitaria sobre condiciones de emergencia: todas las personas tienen más probabilidades de verse afectadas con 24 horas de exposición.

## ANEJO 7

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 4 / ACTIVIDAD 3 - RECOPIACIÓN DE DATOS DEL SENSOR

| Criterios                                         | 5 puntos<br>(Excelente)                                                                                                           | 4 puntos<br>(Bueno)                                                                                                           | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                                    | 2 puntos<br>(Necesita Mejora)                                                                  | 1 punto<br>(Insuficiente)                                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recopilación de datos</b>                      | Todos los datos de los sensores en las 3 zonas y 2 periodos del día están completos, bien organizados y claramente presentados.   | Los datos de los sensores están completos en la mayoría de las zonas y periodos, con algunas pequeñas omisiones o errores.    | Se recopilan datos de al menos 2 sensores, pero con omisiones importantes en zonas o periodos. | Solo se recopilan datos de uno o dos sensores, o hay omisiones graves en las zonas o periodos. | Los datos están incompletos o son confusos, con varios errores graves.                |
| <b>Identificación y descripción de tendencias</b> | Se identifican claramente tres tendencias, explicadas con detalle y con base en los datos. Las tendencias están bien relacionadas | Se identifican tres tendencias, pero la descripción no es tan detallada o faltan algunas conexiones con las zonas y periodos. | Se identifican solo dos tendencias, con explicaciones generales y poco detalladas.             | Solo se identifican una o dos tendencias, con explicaciones vagas o erróneas.                  | No se identifican tendencias, o las tendencias descritas no tienen base en los datos. |

| <b>Criterios</b>                                | <b>5 puntos<br/>(Excelente)</b>                                                                                             | <b>4 puntos<br/>(Bueno)</b>                                                                                | <b>3 puntos<br/>(Satisfactorio)</b>                                                                  | <b>2 puntos<br/>(Necesita Mejora)</b>                                                  | <b>1 punto<br/>(Insuficiente)</b>                               |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                 | con las zonas y periodos del día.                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                      |                                                                                        |                                                                 |
| <b>Claridad y coherencia en la redacción</b>    | El informe está muy bien redactado, con ideas claras, coherentes y correctamente estructuradas. La terminología es precisa. | El informe es claro, pero algunas partes podrían mejorarse en coherencia o detalle.                        | El informe es comprensible, pero hay errores de redacción o falta de estructura.                     | El informe es difícil de entender debido a errores gramaticales y falta de coherencia. | El informe es muy difícil de leer o está mal estructurado.      |
| <b>Análisis y relación con zonas y periodos</b> | El análisis relaciona las tendencias con las zonas y los periodos de manera precisa y lógica.                               | El análisis relaciona adecuadamente las tendencias con las zonas y periodos, pero faltan algunos detalles. | Se hace un análisis básico de las tendencias, pero la relación con las zonas o periodos no es clara. | El análisis es superficial o no está bien relacionado con las zonas y periodos.        | No se realiza un análisis relacionado con las zonas o periodos. |

## ANEJO 8

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 5 / ACTIVIDAD 4 – GRÁFICAS / ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

| Criterio                                       | 5 puntos (Excelente)                                                                                                                     | 4 puntos (Bueno)                                                                                      | 3 puntos (Satisfactorio)                                                                | 2 puntos (Insuficiente)                                                               | 1 punto (Deficiente)                                                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad y claridad de las gráficas</b>      | Las gráficas son claras, precisas, y bien etiquetadas. Las leyendas y ejes están bien definidos y facilitan la comprensión de los datos. | Las gráficas son claras y precisas, pero podrían tener un mejor diseño o etiquetas.                   | Las gráficas son comprensibles, pero carecen de algunos detalles o claridad.            | Las gráficas son confusas, mal etiquetadas o difíciles de leer.                       | Las gráficas son ilegibles o mal diseñadas, dificultando la comprensión de los datos. |
| <b>Precisión en el análisis de datos</b>       | El análisis es muy preciso, bien fundamentado, y presenta una interpretación clara de los datos.                                         | El análisis es preciso, pero podría estar mejor fundamentado o detallado.                             | El análisis es adecuado, pero tiene lagunas o generalizaciones sin suficiente respaldo. | El análisis es impreciso, carece de detalles y no se basa completamente en los datos. | El análisis es incorrecto o completamente infundado.                                  |
| <b>Identificación de tendencias y patrones</b> | Se identifican correctamente las tendencias y patrones clave en los datos, con explicaciones claras.                                     | Se identifican las tendencias y patrones clave, pero la explicación podría ser más clara o detallada. | Se identifican algunas tendencias o patrones, pero no se explican bien.                 | Se identifican pocas o ninguna tendencia/patrón relevante.                            | No se identifican patrones ni tendencias, o se identifican erróneamente.              |

| Criterio                                         | 5 puntos (Excelente)                                                                                                        | 4 puntos (Bueno)                                                                                 | 3 puntos (Satisfactorio)                                                                                        | 2 puntos (Insuficiente)                                             | 1 punto (Deficiente)                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Claridad y coherencia en las conclusiones</b> | Las conclusiones están bien fundamentadas, se basan completamente en los datos y son claras y coherentes.                   | Las conclusiones están bien fundamentadas, pero podrían explicarse con mayor claridad o detalle. | Las conclusiones son coherentes, pero carecen de un análisis profundo o no se basan completamente en los datos. | Las conclusiones son vagas o no se apoyan en los datos presentados. | Las conclusiones son incoherentes, incorrectas o no se basan en los datos. |
| <b>Sugerencias y recomendaciones (si aplica)</b> | Las sugerencias están muy bien basadas en los datos y son muy relevantes para la mejora o interpretación de los resultados. | Las sugerencias son relevantes, pero podrían estar mejor fundamentadas en los datos.             | Las sugerencias son generales o no están suficientemente basadas en los datos.                                  | Las sugerencias son irrelevantes o no están basadas en los datos.   | No se incluyen sugerencias o son completamente irrelevantes.               |

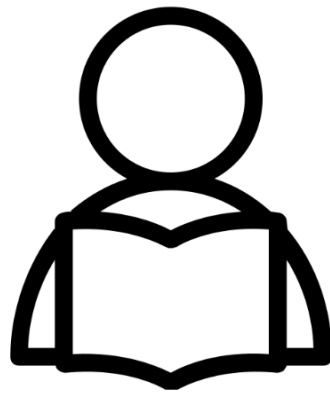
## ANEJO 9

### RUBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDAD 5 – AFICHE

| Criterio                           | 5 puntos<br>(Excelente)                                                    | 4 puntos<br>(Bueno)                                                               | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                     | 2 puntos<br>(Insuficiente)                                        | 1 punto<br>(Deficiente)                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Claridad del mensaje</b>        | El mensaje es claro, conciso, y se entiende fácilmente.                    | El mensaje es claro, pero podría ser más conciso o directo.                       | El mensaje es algo confuso o falta claridad en algunos aspectos.                | El mensaje es difícil de entender o está mal expresado.           | El mensaje es completamente confuso y no se entiende.  |
| <b>Organización del contenido</b>  | La información está muy bien organizada, con un flujo lógico.              | La información está bien organizada, pero puede mejorar.                          | La organización es adecuada, pero algunos puntos son desordenados.              | La organización es pobre, dificultando la comprensión del afiche. | El afiche está muy desordenado y es difícil de seguir. |
| <b>Diseño visual y atractivo</b>   | Diseño muy atractivo, equilibrado y armonioso.                             | Diseño atractivo, aunque podría mejorar en algunos detalles.                      | El diseño es aceptable, pero carece de impacto visual.                          | El diseño es poco atractivo o tiene problemas de equilibrio.      | El diseño es deficiente y no es visualmente atractivo. |
| <b>Uso de colores y tipografía</b> | Colores y tipografía bien elegidos, con excelente contraste y legibilidad. | Buen uso de colores y tipografía, pero podría mejorar en legibilidad o contraste. | Uso adecuado de colores y tipografía, pero no siempre favorecen la legibilidad. | Colores o tipografía dificultan la lectura o no combinan bien.    | Los colores y tipografía son inapropiados o ilegibles. |

| <b>Criterio</b>                              | <b>5 puntos<br/>(Excelente)</b>                                                     | <b>4 puntos<br/>(Bueno)</b>                                                     | <b>3 puntos<br/>(Satisfactorio)</b>                                      | <b>2 puntos<br/>(Insuficiente)</b>                                | <b>1 punto<br/>(Deficiente)</b>                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad y relevancia de las imágenes</b>  | Las imágenes son de alta calidad y están perfectamente relacionadas con el mensaje. | Las imágenes son buenas, pero podrían estar más conectadas con el tema.         | Las imágenes son aceptables, pero no contribuyen mucho al mensaje.       | Las imágenes son de baja calidad o irrelevantes al mensaje.       | Las imágenes no son apropiadas o no tienen calidad.           |
| <b>Impacto visual</b>                        | El afiche llama la atención inmediatamente y es impactante.                         | El afiche es llamativo, aunque no tan impactante.                               | El afiche es aceptable visualmente, pero no destaca.                     | El afiche tiene bajo impacto visual y es fácil de pasar por alto. | El afiche no llama la atención y es completamente aburrido.   |
| <b>Precisión y calidad de la información</b> | Toda la información es precisa, clara, y relevante.                                 | La mayoría de la información es precisa, pero hay algunos detalles que mejorar. | La información es adecuada, pero tiene algunos errores o falta claridad. | La información es imprecisa o contiene errores importantes.       | La información es incorrecta o irrelevante.                   |
| <b>Coherencia con el propósito</b>           | El afiche cumple perfectamente con su propósito y público objetivo.                 | El afiche cumple con su propósito, pero puede mejorar en algunos aspectos.      | El afiche cumple parcialmente con el propósito.                          | El afiche no cumple claramente con el propósito establecido.      | El afiche no cumple con el propósito ni se adapta al público. |

## GUIA DEL ESTUDIANTE



**MATERIA:** BIOLOGÍA

**NIVEL/GRADO:** Superior / 10mo

**DURACION:** 3 semanas (15 periodos de 60 minutos)

- 2 días - implantación
- 10 días - monitoreo y desarrollo
- 2 días - análisis y conclusiones
- 1 día – presentación final

**CONCEPTOS PRINCIPALES:** metodología científica, análisis de datos, problema, hipótesis, conclusión.

**CONCEPTOS SECUNDARIOS:** aire, calidad de aire, sistema respiratorio, problemas ambientales

**CONOCIMIENTO PREVIO:**

El estudiante debe tener un conocimiento básico de:

1. Identificación de los pasos del método científico
2. Creación gráficas
3. Programado Excel

**OBJETIVOS ESPECIFICOS DE APRENDIZAJE:**

Durante la lección, el estudiante:

1. explicará en qué consiste la metodología científica
2. identificará y desarrollará correctamente los pasos del método científico
3. analizará la relación entre la calidad de aire y la importancia en el sistema respiratorio
4. comparará los datos recolectados en diferentes zonas de Puerto Rico
5. formulará posibles acciones para reducir la contaminación de aire
6. analizará datos utilizando gráficas

## TRASFONDO

Cada año se rebasa el récord de contaminación del aire. En el año 2019 se alcanzaron casi 40 mil millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, superando el registro del año anterior (Aqua Fundacion, 2024). La contaminación atmosférica consiste en la presencia de materias o formas de energía en el aire que pueden suponer un riesgo, daño o molestia de diferente gravedad para los seres vivos.

Entre las consecuencias directas de la contaminación atmosférica, se podría destacar el desarrollo de enfermedades y afecciones en los seres humanos y la biodiversidad, así como la pérdida de visibilidad en zonas de grandes concentraciones o la aparición de olores desagradables. La contaminación atmosférica se presenta en diferentes sustancias que se derivan fundamentalmente de cinco focos de actividades humanas: la industria, la agricultura, los residuos, los hogares y el transporte.

La contaminación del aire es un peligro ambiental para la salud. Cuando se establecieron los estándares nacionales de calidad del aire ambiental en 1970, la contaminación del aire se consideraba principalmente como una amenaza para la salud respiratoria. Durante las siguientes décadas, a medida que los estudios sobre la contaminación del aire avanzaban, la preocupación por la salud pública se extendió hasta incluir las enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus, obesidad, y trastornos reproductivos, neurológicos y del sistema inmunitario. La contaminación del aire afecta la salud de todas las personas, pero algunos grupos pueden verse más perjudicados. Casi 9 de cada 10 personas que viven en áreas urbanas en todo el mundo se ven afectadas por la contaminación del aire.

Las olas de calor, las condiciones meteorológicas extremas, las alteraciones del suministro de alimentos y otros efectos relacionados con el aumento de los gases de efecto invernadero pueden tener repercusiones negativas en la salud humana. Las partículas suspendidas en el aire, dependiendo de su composición química, también pueden tener efectos directos distintos del cambio climático. Pueden alterar o agotar los nutrientes del suelo y los cursos de agua, dañar los bosques y las cosechas y deteriorar iconos culturales como monumentos y estatuas.

Los sensores de calidad del aire son dispositivos que detectan y miden sustancias químicas y contaminantes específicos en el aire. Estos dispositivos pueden tener muchos usos como monitorear la calidad del aire interior, la calidad del aire exterior o los sensores portátiles

que se pueden mover con frecuencia. *PurpleAir Flex* es uno de los últimos monitores de calidad del aire de *PurpleAir*, que mide las concentraciones de PM2.5 en tiempo real para uso residencial, comercial o industrial. Al contener un LED a todo color, el brillo resultante indica la calidad del aire en tiempo real de un vistazo y se puede instalar en interiores o exteriores. El WiFi incorporado permite que el monitor de calidad del aire transmita datos al mapa *PurpleAir* en tiempo real, que se almacena y se pone a disposición de cualquier dispositivo inteligente.

La investigación es un campo científico que ayuda a generar nuevos conocimientos y resolver el problema existente. Por lo tanto, el análisis de datos es la parte crucial de la investigación que hace que el resultado del estudio sea más efectivo. Es un proceso de recopilación, transformación, limpieza y modelado de datos con el objetivo de descubrir la información requerida. El análisis de datos resulta crucial en este proceso, proporciona una base significativa para las decisiones críticas y ayuda a crear una propuesta completa. Por lo tanto, después de analizar los datos, el resultado lo proporcionará por el método cualitativo y cuantitativo de los datos. El análisis cuantitativo de datos se utiliza principalmente con números, gráficos, cuadros, ecuaciones, estadísticas (inferenciales y descriptivas). Los datos que se representan en un formato verbal o narrativo son datos cualitativos que se recopilan a través de grupos focales, entrevistas, cuestionarios abiertos y otras situaciones menos estructuradas.

## **GLOSARIO**

1. Aire - gas que constituye la atmósfera terrestre, formado principalmente de oxígeno y nitrógeno, y con otros componentes como el dióxido de carbono y el vapor de agua.
2. Ambiente - conjunto de componentes físicos, químicos y biológicos externos con los que interactúan los seres vivos.
3. Análisis de datos - práctica de trabajar con datos para obtener información útil que pueda utilizarse para tomar decisiones con conocimiento de causa.
4. Atmósfera – capa gaseosa que rodea la Tierra y otros cuerpos celestes.
5. Biodiversidad - variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente.
6. Calidad de aire – condición o pureza del aire que respiramos y está determinada por la cantidad de contaminantes presentes, tanto partículas como gases.
7. Calor - sensación que se experimenta ante una elevada temperatura.

8. Cambio climático – cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos.
9. Composición química – sustancia elaborada con la unión química de dos o más elementos diferentes.
10. Conclusión – idea a la que se llega después de considerar una serie de datos o circunstancias.
11. Contaminación – introducción de un contaminante en un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.
12. Condiciones meteorológicas – condiciones de la atmósfera en un tiempo y lugar específico, con relación a la temperatura, precipitaciones, y otros factores como pueden ser las nubes.
13. Datos – información sobre algo concreto que permite su conocimiento exacto o sirve para deducir las consecuencias derivadas de un hecho.
14. Efectos invernadero – elevación de la temperatura de la atmósfera próxima a la corteza terrestre, por la dificultad de que se disipe la radiación calorífica, debido a la presencia de una capa de gases, especialmente dióxido de carbono, procedentes de las combustiones industriales y otras actividades.
15. Hipótesis - que se establece provisionalmente como base de una investigación que puede confirmar o negar la validez de aquella.
16. Método científico – uno de los procesos de investigación que, a través de una serie de pasos ordenados, permite llevar adelante un estudio, adquirir nuevos conocimientos o corroborar la veracidad de determinados fenómenos.
17. Metodología - conjunto de pasos que se siguen en una investigación científica.
18. Nutrientes – compuesto químico (como las proteínas, las grasas, los carbohidratos, las vitaminas o los minerales) que forma parte de los alimentos.
19. Observación – técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.
20. Partículas suspendidas – elementos microscópicos que flotan en el aire, compuestos por sustancias sólidas y líquidas.
21. Problema - planteamiento de una situación cuya respuesta desconocida debe obtenerse a través de métodos científicos.

22. Salud - conjunto de condiciones mínimas de salubridad de una población determinada, que los poderes públicos tienen la obligación de garantizar y proteger.
23. Sistema respiratorio - conjunto de órganos que participan en la respiración; incluye la nariz, la garganta, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

**MATERIALES - 1 set por cada grupo de estudiantes**

1. Sensor *Purple Air* (1 por escuela) – <https://www2.purpleair.com/products/list>
2. Computadora con conexión a Internet
3. Hojas de trabajo
  - a. Anejo 1 - Pre/Pos Prueba
  - b. Hoja de trabajo 1 - Investigación bibliográfica
  - c. Hoja de trabajo 2 - Mapa Escuela: Identificar área de mayor contaminación
  - d. Hoja de trabajo 3 - Recolección de datos “*Comprobando el aire que recibimos en la escuela*”
  - e. Hoja de trabajo 4 - Recolección de datos con el sensor purple air.
  - f. Hoja de trabajo 5 - Análisis de datos y conclusiones
  - g. Anejo 2 – Lectura: *El aire y su contaminación: Impacto en nuestra salud*
  - h. Anejo 3 - Características de un lugar susceptible a la contaminación del aire
  - i. Anejo 4 – Rúbrica Hoja de trabajo 2
  - j. Anejo 5 - Rúbrica Hoja de trabajo 3
  - k. Anejo 6 – Guía para el uso de la plataforma para monitoreo de sensor Purpleair
  - l. Anejo 7 - Rúbrica Hoja de trabajo 4
  - m. Anejo 8 - Rúbrica Hoja de trabajo 5
  - n. Anejo 9 - Rúbrica Afiche
4. Lápiz y goma de borrar
5. Lápices y marcadores de colores
6. Cartulina (24 x 36 pulg)
7. Placa petri (3)
8. Tape transparente ancho
9. Marcador permanente
10. Vaselina
11. Programado Excel y/o papel cuadrículado

## BIBLIOGRAFIA

*Air Quality and Health* . (2021). From World Health Organization: <http://who.int/newa-room/fact-sheets/detail/air-quality-and-health>

*Air Quality Index*. (2020). From United States Environmental Protection Agency :  
<https://www.epa.gov/air-quality-index>

*Air Quality in Europe*. (2020). From European Environment Agency:  
<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>

*Aquae Fundacion*. (2024, August). From Contaminación del aire: causas y tipos:  
<https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/>

Dawit, D. (2020, March). An Overview of Data Analysis and Interpretations in Research.  
*nternational Journal of Academic Research in Education and Review*, 8(1), 1-27.

DEPR. (2022). *Estándares de Contenido y Expectativas de Grado del Programa de Ciencias*.  
Hato Rey, Puerto Rico: Departamento de Educación de Puerto Rico.

*National Institute of Environmental Health Sciences*. (2024, August). From La Contaminación del Aire y Su Salud:  
<https://www.niehs.nih.gov/health/topics/enfermedades/contaminacion>

Nunez, C. (2024, August). *National Geographic*. From La contaminación del aire:  
<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-contaminacion-del-aire>

*REAL ACADEMIA ESPAÑOLA*. (n.d.). From Diccionario de la lengua española:  
<https://dle.rae.es>

Staff, C. (2023, Nov 29). *Coursera*. From ¿Qué es el análisis de datos?:  
<https://www.coursera.org/mx/articles/what-is-data-analysis-with-examples>

(n.d.). From <https://www.fundacionaquae.org/wiki/causas-y-tipos-de-la-contaminacion-del-aire/>

## PROCESO EDUCATIVO (INICIO, DESARROLLO Y CIERRE)

### Assessment continuo

Durante toda la actividad el maestro estará haciendo observaciones mientras se mueve entre los grupos de trabajo, cuando los estudiantes discuten y cuando presentan sus respuestas a las preguntas. Esto le permite hacer evaluaciones del aprendizaje de estos.

### INICIO

#### Pre/pos-prueba

Se administrará a los estudiantes una pre-prueba (**Anejo 1**) sobre los temas de metodología científica, análisis de datos y calidad de aire para determinar el conocimiento previo que poseen los estudiantes sobre el mismo. Al finalizar la lección se les administrará nuevamente la prueba para medir el aprovechamiento obtenido.

#### Actividad de inicio

Divida la clase en 4 pequeños grupos de trabajo, y solicite que realicen una investigación literaria sobre una lectura dada (**Anejo 2**) y contesten unas preguntas (**Hoja de trabajo 1**) sobre los siguientes temas: aire, contaminación del aire, impacto de la contaminación del aire en la salud, causas de contaminación del aire. Con ésta información los estudiantes estarán familiarizados con los temas a trabajar en las próximas actividades.

## HOJA DE TRABAJO 1 - INVESTIGACIÓN LITERARIA

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

- Lee cuidadosamente la lectura dada (**ANEJO 2**) sobre el aire, contaminación del aire, impacto de la contaminación del aire en la salud y causas de contaminación del aire. Luego contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es el aire y por qué es importante para nosotros?
2. ¿Cuáles son los principales componentes del aire que respiramos?
3. ¿Qué se entiende por contaminación del aire?
4. ¿Cuáles son algunas fuentes comunes de contaminación del aire?
5. ¿Cómo puede afectar la contaminación del aire nuestra salud?
6. ¿Qué síntomas o enfermedades pueden causar los problemas de aire contaminado?
7. ¿Qué actividades humanas contribuyen más a la contaminación del aire?
8. ¿Cómo puede el tráfico de vehículos afectar la calidad del aire en nuestras ciudades?
9. ¿Qué medidas crees que se pueden tomar para reducir la contaminación del aire?
10. ¿Cómo podrías ayudar a mejorar la calidad del aire en tu comunidad?

## DESARROLLO

Luego de asegurarse el maestro que se aclararon los conceptos previos, se realizarán unas actividades que promuevan entendimiento profundo.

### **ACTIVIDAD #1: AIRE CONTAMINADO EN MI ESCUELA**

*Objetivo:* Los estudiantes:

1. Identificarán y analizarán los lugares dentro de su escuela donde es más probable encontrar aire contaminado.
2. Reconocerán las fuentes de contaminación y su impacto en la salud, para proponer medidas de mejora.

Materiales – 1 set por cada grupo de estudiantes

- mapa de la escuela (**Hoja de trabajo 2**)
- lápices de colores (3 colores distintos)
- lápiz y goma de borrar

Preparación antes de la actividad:

- El maestro dibujará un mapa que represente una visualización aérea de la escuela. Fotocopiar uno para cada grupo de estudiantes.
  1. Puede usar imagen de vista aérea de Google Earth

Procedimiento:

- El estudiante identificará 3 áreas en la escuela que entiende son más susceptibles a recibir aire contaminado, los marcará con un color diferente cada uno y utilizará una palabra para identificar el mismo en el mapa entregado por el maestro (**Hoja de trabajo 2**)
- Por cada área identificada por los estudiantes, éstos seleccionarán en su hoja de trabajo las características de ese lugar que le hacen pensar que es el más susceptible a recibir aire contaminado.
- El maestro explicará la descripción de las características de área (**Anejo 3**) para que los estudiantes puedan hacer su selección de características para cada área del mapa.

## HOJA DE TRABAJO 2 - MAPA DE LA ESCUELA

### Instrucciones:

1. Identifica 3 áreas en la escuela que entiendes son más susceptibles a recibir aire contaminado
2. Marca con un color diferente cada uno y utiliza una palabra para identificar el mismo.
3. Luego por cada área identificado, selecciona en tu hoja de trabajo las características de ese lugar que te hace pensar que es el más susceptible a recibir aire contaminado



Esc. Luis Muñoz Marín – Yabucoa, PR

Área 1: \_\_\_\_\_

Área 2: \_\_\_\_\_

Área 3: \_\_\_\_\_

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

- ☐ Cercanía a fuentes de tráfico
- ☐ Proximidad a industrias
- ☐ Zonas de construcción
- ☐ Falta de vegetación
- ☐ Condiciones climáticas
- ☐ Uso de productos químicos
- ☐ Concentración de personas
- ☐ Áreas de desecho
- ☐ Espacios cerrados

### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- La actividad se discutirá de manera socializada en la clase para compartir las áreas escogidas por los estudiantes y las características particulares de cada área.
- Se anotarán los datos de las áreas escogidas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas y llegar a un consenso de las 3 áreas más susceptible al aire contaminado en las que se trabajará la actividad #2 (colocación de placas petri)
- Se evaluará la hoja de trabajo 2 con una rúbrica (**Anejo 4**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **ACTIVIDAD #2: COMPROBANDO EL AIRE QUE RECIBIMOS EN LA ESCUELA**

*Objetivo:* Los estudiantes:

1. Diseñarán y llevarán a cabo un experimento para atrapar partículas del aire en diferentes áreas de la escuela.
2. Analizarán y compararán la cantidad de partículas recolectadas para identificar cuál área presenta mayor contaminación del aire.

Materiales - 1 set por cada grupo de estudiantes

- Hoja de trabajo 3
- Cinta adhesiva ancha y transparente
- Placa petri (3)
- Vaselina

Procedimiento:

1. El estudiante cubrirá con una capa fina de vaselina toda el área dentro de cada placa petri.
2. Cada placa con vaselina será pegada con cinta adhesiva en las 3 áreas que los estudiantes escogieron como susceptibles a recibir mayor contaminación de aire.
3. Dejar las placas expuestas durante un período de 3 días y luego recolectarlas.
4. Los estudiantes harán un dibujo de la apariencia física de la vaselina dentro de la placa petri y anotaciones descriptivas sobre cantidad y tamaños de partículas, color, entre otras descripciones que puedan observar de la vaselina en la placa petri (**Hoja de Trabajo 3**).
5. Analizar de manera visual y escoger el lugar de mayor contaminación por aire en donde se colocará el sensor “purple air”

### HOJA DE TRABAJO 3 – RECOLECCIÓN DE DATOS VISUALES EN LAS PLACAS PETRI

Nombre: \_\_\_\_\_

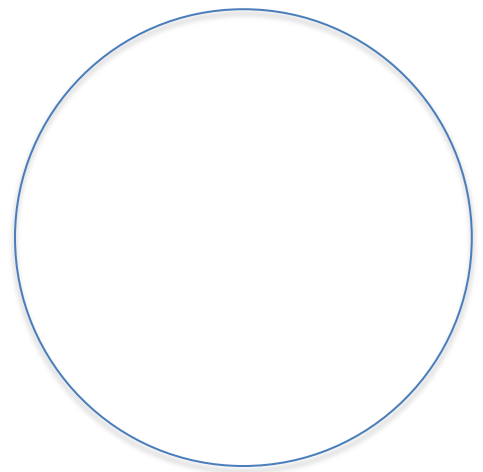
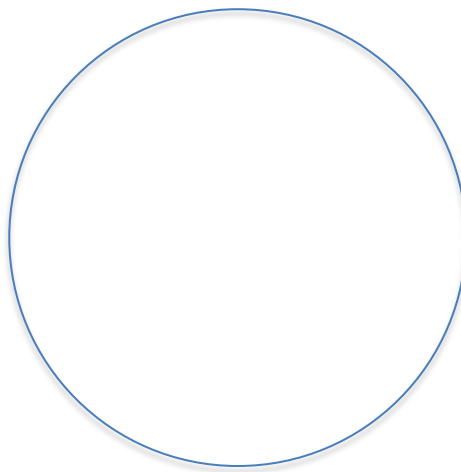
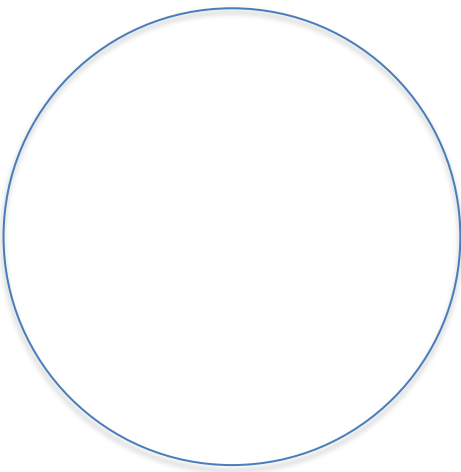
Fecha: \_\_\_\_\_

- Realiza un dibujo de la apariencia física de la vaselina dentro de la placa petri.
- Luego realiza anotaciones descriptivas sobre cantidad y tamaños de partículas, color, entre otras descripciones que puedas observar de la vaselina en cada placa petri.
- Escoge el área que recibe mayor contaminación y justifica tu respuesta.

Área 1: \_\_\_\_\_

Área 2: \_\_\_\_\_

Área 3: \_\_\_\_\_



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Según tus observaciones:

¿Cuál es el área que recibe mayor aire contaminado? \_\_\_\_\_

Justificación: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada el área escogida que recibe mayor aire contaminado.
- Se anotarán las respuestas de las áreas escogidas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas y escoger el área donde se colocará el sensor “purple air”
- Se evaluará la hoja de trabajo 3 con una rúbrica (**Anejo 5**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **ACTIVIDAD #3: SENSOR PURPLE AIR**

Objetivos: Los estudiantes:

1. Recogerán datos de las medidas de partículas que llegan a su alrededor durante un período determinado utilizando el sensor de calidad de aire instalado en la escuela.
2. Analizarán e interpretarán esos datos.
3. Explicarán el impacto de la calidad del aire en la salud pública y el medio ambiente.

Materiales: *1 set por cada grupo de estudiantes, \*el sensor es 1 por escuela*

- Sensor Purple Air\*
- Computadora con internet
- Hoja de trabajo 4
- Lápiz y goma

#### Preparación antes de la actividad:

- Los estudiantes junto al maestro recibirán una orientación de los estudiantes graduados de UPR-RP para comprender el trabajo investigativo que llevan a cabo éstos y reconocer la importancia de los mismos en el medio ambiente y la salud de los ciudadanos. Una vez colocado el sensor también recibirán orientación de como utilizar la plataforma para el monitoreo del mismo.
- El maestro junto a estudiantes graduados de UPR-RP colocará el sensor Purple Air en el área seleccionada por los estudiantes y se hará la conexión del sensor a la base de datos. \* **Cada sensor incluye las instrucciones de montaje.**

- Para conectar a la base de datos debe leer las instrucciones en la siguiente página:  
<https://community.purpleair.com/t/sensor-wifi-and-registration/182>

Procedimiento:

1. Los estudiantes recibirán una guía (**Anejo 6**) sobre cómo se utiliza la plataforma de purple air y así poder recolectar los datos diariamente de los sensores.
2. Los estudiantes estudiarán 3 sensores para comparar los datos, uno de los sensores será el de la escuela y los otros dos sensores serán escogidos por los estudiantes en un área geográfica distinta pero ubicados en Puerto Rico.
3. Se escogerán 2 horas del día (AM y PM) en el que se recolectarán los datos de los sensores y serán anotados en la Hoja de trabajo 4.
4. Los datos se recolectarán por un periodo de 5 días, en la mañana y en la tarde.
5. Luego de pasados los 5 días, se analizarán los datos por medio de gráficas para llegar a conclusiones.

## HOJA DE TRABAJO 4 – RECOLECCIÓN DE DATOS CON EL SENSOR PURPLE AIR

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

- Entra a la siguiente dirección <https://www2.purpleair.com/>
- Luego presiona MAP, real-time map y observa los sensores ubicados en Puerto Rico. (Ver Anejo 6 para guía)
- Escoge dos sensores con diferente área geográfica para comparar con el sensor de nuestra escuela.
- Ya seleccionados los sensores, comenzaremos el proceso de recolectar los datos
- Este proceso se hará dos veces al día (AM y PM) durante 5 días para los tres sensores.
- Luego de recolectados los datos se anotarán las tendencias que se observan en los datos. Posteriormente se realizarán gráficas para análisis en la Actividad #4.

**AM = 10:30 am**

**PM = 2:30pm**

| Día | Sensor A: |    | Sensor B: |    | Sensor C: |    |
|-----|-----------|----|-----------|----|-----------|----|
|     | AM        | PM | AM        | PM | AM        | PM |
| 1   |           |    |           |    |           |    |
| 2   |           |    |           |    |           |    |
| 3   |           |    |           |    |           |    |
| 4   |           |    |           |    |           |    |
| 5   |           |    |           |    |           |    |

Tendencias observadas

1.

2.

3.

#### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada los datos recolectados y observar tendencias que luego serán comparadas con las gráficas.
- Se anotarán las respuestas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas entre los grupos.
- Se evaluará la hoja de trabajo 4 con una rúbrica (**Anejo 7**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

#### **ACTIVIDAD #4 – GRÁFICAS, ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES**

Objetivos: El estudiante

1. Construirá una gráfica de puntos a partir de conjuntos de datos.
2. Realizará un análisis detallado de los datos presentados en las gráficas.
3. Formulará conclusiones basadas en la interpretación de los resultados, demostrando su comprensión de cómo representar, analizar e interpretar información cuantitativa de manera efectiva.

#### Materiales

**Opción 1:** *1 set por cada grupo de estudiantes para crear las gráficas digitales*

- Computadora
- Programado Excel
- Hoja de trabajo 5

**Opción 2:** *1 set por cada grupo de estudiantes para crear las gráficas dibujadas.*

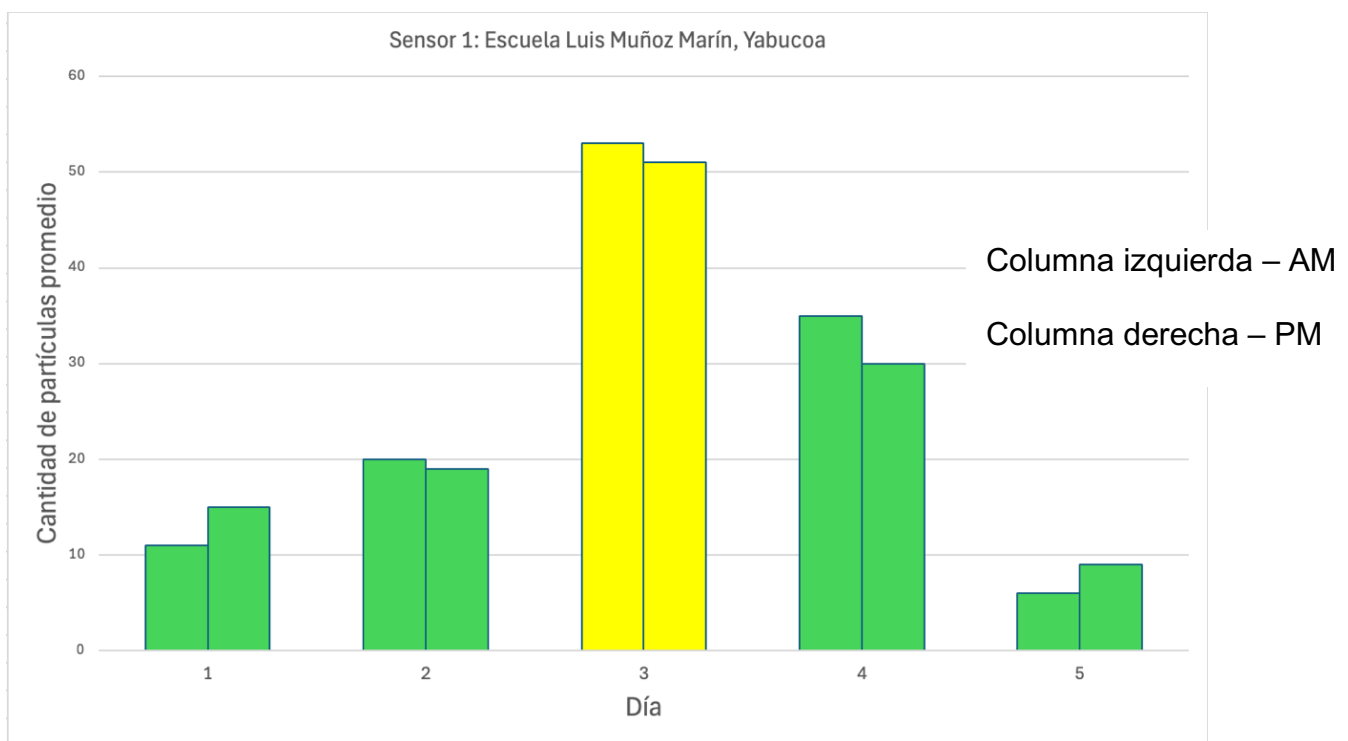
- Papel cuadriculado
- Lápiz y goma
- Lápices de colores y/o crayolas
- Hoja de trabajo 5

#### Procedimiento:

1. Los estudiantes analizarán los datos recolectados por medio de gráficas.

2. Realizarán una gráfica por cada sensor analizado utilizando la variable de número de día en **X** y tamaño de partícula en **Y**. Utilizar el programa de Excel o papel cuadrículado.
3. Compara las gráficas realizadas y contesta las preguntas dadas (**Hoja de Trabajo 5**) para redactar el análisis de datos.
4. Finalizado el análisis de datos, redacta una conclusión sobre los resultados encontrados e interpretación de datos.

Ejemplo de gráfica a construir:



- Título de la gráfica y ejes debidamente identificados
- Leyenda
- Colorear cada columna del color representativos a la escala según cantidad de partículas (**Anejo 6**)

## HOJA DE TRABAJO 5 – ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Luego de realizadas las gráficas por cada sensor (3 gráficas en total), obsérvalas detalladamente para contestar las siguientes preguntas de análisis. Luego redacta una conclusión sobre los resultados encontrados e interpretación de datos.

1. ¿Cómo comparas las tendencias observadas en la hoja de trabajo 4 con las gráficas realizadas?
2. ¿Cómo varían los niveles de partículas en el aire entre los tres lugares escogidos?
3. ¿Cuál es la relación entre las partículas en el aire y las condiciones climáticas en cada ubicación?
4. ¿Cómo varían los niveles de partículas en el aire entre los cinco días por cada lugar escogido?
5. ¿Cómo se comparan los niveles de partículas con los estándares de calidad del aire establecidos por EPA?

### **Conclusión**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes discutirá de manera socializada las conclusiones redactadas.
- Se anotarán las respuestas de cada grupo de estudiantes en la pizarra para comparar las mismas entre los grupos.
- Se evaluará la hoja de trabajo 5 y gráficas realizadas con una rúbrica (**Anejo 8**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

### **CIERRE**

Finalizada la lección se resume lo dado en clase, y los estudiantes demostrarán el aprendizaje logrado. Presentarán sus resultados y recomendaciones a la comunidad por medio de un afiche informativo.

### **ACTIVIDAD #5 – AFICHE**

Objetivos: Los estudiantes:

1. Diseñarán un afiche que presente sus hallazgos y análisis sobre la calidad del aire en la escuela, utilizando datos obtenidos de tres sensores ubicados en distintas áreas.
2. Comunicarán de manera efectiva sus resultados y conclusiones.

Materiales – 1 set por cada grupo de estudiantes

- Computadora con internet
- Resultados obtenidos (Hojas de Trabajo 4 y 5)
- Gráficas realizadas en Actividad #4
- Cartulina (24 x 36 pulg)
- Marcadores de colores

Procedimiento:

1. Cada grupo de estudiantes debe crear un afiche en el que divulguen los datos obtenidos y comparaciones con otras áreas estudiadas. El afiche debe tener
  - a. **Título:** Debe ser breve y llamativo. Es lo primero que el lector verá.
    - Ejemplo: "¡Descubre la Calidad del Aire en Tu Ciudad!"

- b. **Texto informativo:** Proporciona detalles esenciales de manera clara y concisa. Organiza la información en secciones (por ejemplo, introducción, hallazgos, recomendaciones).
- c. **Imágenes/Gráficos:** Escoge imágenes y gráficas que refuercen el mensaje visual. Usa gráficos realizadas anteriormente para presentar datos de manera efectiva. Si es posible, incorpora iconos o ilustraciones simples que hagan el afiche más dinámico.

Análisis de resultados y discusión de la actividad:

- Cada grupo de estudiantes exhibirá su afiche realizado a la comunidad escolar.
- Se evaluará el afiche realizado con una rúbrica (**Anejo 9**) para asignarle puntuación al trabajo realizado por los estudiantes.

**Pre/pos-prueba**

Se administrará a los estudiantes una pos-prueba (**Anejo 1**) sobre los temas de metodología científica, análisis de datos y calidad de aire para medir el aprovechamiento obtenido de los estudiantes sobre el mismo.

## ANEJO 1

\_\_\_\_ Preprueba / \_\_\_\_ Posprueba

Nombre: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Selecciones la respuesta correcta.

1. **¿Qué es la interpretación de datos en el contexto del método científico?**
  - a. Recopilar información numérica
  - b. Crear gráficos y tablas
  - c. Explicar el significado de los resultados obtenidos
  - d. Diseñar un nuevo experimento
  
2. **¿Cuál de los siguientes NO es un componente principal del aire?**
  - a. nitrógeno
  - b. oxígeno
  - c. dióxido de carbono
  - d. hidrógeno
  
3. **¿Qué instrumento se utiliza comúnmente para medir la calidad del aire?**
  - a. termómetro
  - b. barómetro
  - c. medidor de partículas
  - d. higrómetro
  
4. **¿Cuál es una consecuencia directa de la contaminación del aire en el sistema respiratorio?**
  - a. fortalecimiento de los pulmones
  - b. aumento de la capacidad pulmonar
  - c. irritación de las vías respiratorias
  - d. mejora en la oxigenación de la sangre

5. **En un experimento sobre calidad del aire, ¿qué representa la variable dependiente?**
- a. el tipo de contaminante estudiado
  - b. la ubicación del estudio
  - c. el nivel de contaminación medido
  - d. el tiempo de exposición al aire
6. **¿Qué tipo de gráfico sería más apropiado para mostrar la variación de la calidad del aire a lo largo del tiempo?**
- a. gráfico circular
  - b. gráfico de barras
  - c. gráfico de líneas
  - d. diagrama de dispersión
7. **¿Cuál es la principal fuente de datos para el análisis de la calidad del aire en las ciudades?**
- a. encuestas a la población
  - b. estaciones de monitoreo ambiental
  - c. imágenes satelitales
  - d. registros hospitalarios
8. **¿Cuál de los siguientes NO es un efecto directo de la mala calidad del aire en la salud humana?**
- a. problemas respiratorios
  - b. enfermedades cardiovasculares
  - c. aumento de la presión arterial
  - d. mejora del sistema inmunológico
9. **¿Qué unidad se utiliza comúnmente para medir la concentración de partículas en el aire?**
- a. partes por millón (ppm)
  - b. miligramos por litro (mg/l)

- c. microgramos por metro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- d. Kelvin (K)

10. **¿Cuál de las siguientes opciones NO es una técnica común para el análisis de tendencias en datos de calidad del aire?**

- a. análisis de regresión
- b. promedios móviles
- c. análisis de Fourier
- d. conteo de colonias bacterianas

11. **¿Qué índice se utiliza comúnmente para comunicar la calidad del aire al público general?**

- a. Índice de Desarrollo Humano (IDH)
- b. Índice de Calidad del Aire (ICA)
- c. Índice de Masa Corporal (IMC)
- d. Índice de Precios al Consumidor (IPC)

12. **¿Qué gas es considerado un contaminante común del aire y contribuye al efecto invernadero?**

- a. oxígeno
- b. nitrógeno
- c. argón
- d. dióxido de carbono

13. **¿Qué información proporciona el punto de intersección entre dos líneas en una gráfica?**

- a. el valor máximo de ambas variables
- b. el punto donde las variables son diferentes
- c. el punto donde las variables son iguales
- d. el valor mínimo de ambas variables

**14. En una gráfica de barras que muestra las ventas mensuales de una tienda, ¿qué indica la altura de cada barra?**

- a. el tiempo transcurrido
- b. el número de productos disponibles
- c. los gastos mensuales
- d. el valor de las ventas

**15. En una gráfica lineal que muestra el crecimiento poblacional de una ciudad durante 10 años, ¿qué representa una pendiente positiva?**

- a. una disminución en la población
- b. la población se mantiene constante
- c. un aumento en la población
- d. no hay relación entre tiempo y población

## **ANEJO 2**

### ***El aire y su contaminación: Impacto en nuestra salud***

El aire es una mezcla de gases que rodean nuestro planeta y es esencial para la vida. Sin aire, no podríamos respirar y, por lo tanto, no podríamos vivir. El aire que respiramos es principalmente una combinación de nitrógeno (alrededor del 78%) y oxígeno (aproximadamente el 21%). Otros componentes, como el dióxido de carbono, el argón y el vapor de agua, constituyen el resto de la atmósfera. La importancia del aire radica en su papel fundamental en la respiración de los seres humanos y otros organismos vivos, así como en la regulación de la temperatura de la Tierra y el mantenimiento de la vida en el planeta.

Sin embargo, la calidad del aire ha disminuido significativamente en las últimas décadas debido a la contaminación. La contaminación del aire se refiere a la presencia de sustancias nocivas en el aire que pueden provocar efectos adversos en la salud humana y en el medio ambiente. Estas sustancias pueden ser gases, partículas o aerosoles que provienen de diversas fuentes.

Existen muchas fuentes comunes de contaminación del aire. Las industrias son grandes emisores de contaminantes, liberando gases tóxicos y partículas finas al aire. Los vehículos también son una fuente importante de contaminación, ya que emiten dióxido de carbono, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno. Además, la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, contribuye significativamente a la contaminación del aire. Las actividades agrícolas, como el uso de pesticidas y fertilizantes, también pueden liberar sustancias dañinas al ambiente.

La contaminación del aire puede tener efectos severos en la salud. La exposición a aire contaminado puede causar enfermedades respiratorias, como el asma y la bronquitis. También se ha relacionado con problemas cardíacos, cáncer de pulmón y enfermedades neurológicas. Los síntomas de la exposición a aire contaminado pueden incluir tos, dificultad para respirar, irritación de los ojos y la garganta, y fatiga. En casos graves, la contaminación del aire puede llevar a hospitalizaciones e incluso a la muerte.

Las actividades humanas juegan un papel crucial en la contaminación del aire. El tráfico de vehículos es una de las principales fuentes de contaminación en las ciudades. Los automóviles, autobuses y camiones emiten grandes cantidades de contaminantes que afectan la calidad del aire, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. Las congestiones de tráfico aumentan la cantidad de emisiones, creando un ciclo dañino para la salud pública. Para reducir la contaminación del aire, se pueden tomar varias medidas. Fomentar el uso del transporte público, bicicletas y caminar en vez de usar automóviles puede disminuir las emisiones de gases contaminantes. La implementación de regulaciones más estrictas para las industrias y el uso de tecnologías más limpias son esenciales para mejorar la calidad del aire. Además, promover la reforestación y el uso de energías renovables, como la solar y eólica, puede ayudar a reducir la dependencia de combustibles fósiles.

En conclusión, el aire es vital para nuestra existencia, pero su calidad se ve amenazada por la contaminación. Es fundamental que tomemos conciencia de este problema y trabajemos juntos para proteger nuestro aire y, por lo tanto, nuestra salud.

## **Bibliografía**

*Air Quality and Health* . (2021). From World Health Organization: <http://who.int/newaroom/fact-sheets/detail/air-quality-and-health>

*Air Quality Index*. (2020). From United States Environmental Protection Agency : <https://www.epa.gov/air-quality-index>

*Air Quality in Europe*. (2020). From European Environment Agency: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report>

## ANEJO 3

### Características de un lugar susceptible a la contaminación del aire

1. **Cercanía a fuentes de tráfico:** Lugares cerca de carreteras transitadas, estaciones de autobuses o áreas de estacionamiento, donde los vehículos emiten gases contaminantes.
2. **Proximidad a industrias:** Áreas cercanas a fábricas o plantas industriales que liberan gases, polvo o sustancias químicas al aire.
3. **Zonas de construcción:** Lugares donde se están realizando obras, ya que el polvo y las partículas pueden aumentar la contaminación.
4. **Falta de vegetación:** Áreas con poco o ningún espacio verde, ya que las plantas ayudan a filtrar el aire y mejorar su calidad.
5. **Condiciones climáticas:** Regiones con condiciones climáticas que favorecen la acumulación de contaminantes, como falta de viento o inversiones térmicas.
6. **Uso de productos químicos:** Espacios donde se utilizan productos químicos, como laboratorios o áreas de mantenimiento, que pueden liberar vapores tóxicos.
7. **Concentración de personas:** Lugares con alta densidad de población, como cafeterías o gimnasios, donde el aire puede volverse viciado.
8. **Áreas de desecho:** Proximidad a vertederos o zonas donde se acumulan residuos, que pueden emitir gases nocivos.
9. **Espacios cerrados y mal ventilados:** Aulas o oficinas con mala ventilación, donde los contaminantes pueden acumularse.

## ANEJO 4

### Rubrica para evaluar HOJA DE TRABAJO 2 / ACTIVIDAD 1- MAPA DE LA ESCUELA

| Criterios                           | 5 puntos<br>(Excelente)                                                        | 4 puntos<br>(Bueno)                                                 | 3 puntos<br>(Aceptable)                                       | 2 puntos<br>(Básico)                                    | 1 punto<br>(Insuficiente )                             |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Identificación de áreas</b>      | Identifica 3 áreas con justificaciones claras y precisas.                      | Identifica 3 áreas con justificaciones adecuadas.                   | Identifica 2 áreas con justificaciones muy básicas.           | Identifica 1 área pero sin justificación.               | No identifica áreas o identifica menos de 1 área.      |
| <b>Uso de color en el mapa</b>      | Usa colores de manera clara, consistente y creativa.                           | Usa colores de manera clara y consistente.                          | Usa colores de manera clara, pero no son consistentes.        | Usa colores, pero no se distingue fácilmente.           | No utiliza colores o usa colores de manera incorrecta. |
| <b>Selección de características</b> | Selecciona características relevantes con un alto nivel de detalle y análisis. | Selecciona características relevantes con un buen nivel de detalle. | Selecciona características relevantes, pero con poco detalle. | Selecciona características, pero sin conexión clara.    | No selecciona características o son irrelevantes.      |
| <b>Presentación general</b>         | Presentación muy bien organizada, clara y visualmente atractiva.               | Presentación organizada y clara, con un buen flujo.                 | Presentación clara, pero con algunos errores menores.         | Presentación con errores que dificultan la comprensión. | Presentación desorganizada y poco clara.               |

## ANEJO 5

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 3 / ACTIVIDAD 2 - RECOPIACIÓN DATOS EN LAS PLACAS PETRI

| Criterios                                    | 5 puntos<br>(Excelente)                                                                         | 4 puntos<br>(Bueno)                                                                     | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                   | 2 puntos<br>(Necesita Mejora)                                                              | 1 punto<br>(Insuficiente)                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Dibujo de la placa petri con vaselina</b> | Dibujo detallado y preciso de la vaselina en la placa petri, mostrando características claras.  | Dibujo claro, pero con algunos detalles faltantes o imprecisiones en la representación. | Dibujo básico que muestra la vaselina, pero carece de detalles importantes.   | Dibujo poco claro y difícil de interpretar; se necesita más esfuerzo en la representación. | Dibujo no relacionado con la vaselina o ausente.        |
| <b>Anotaciones descriptivas</b>              | Cinco anotaciones detalladas y observaciones precisas que demuestran un alto nivel de análisis. | Cuatro anotaciones claras que describen bien la vaselina, pero faltan detalles.         | Tres anotaciones que son correctas, pero no son suficientemente descriptivas. | Dos anotaciones que son vagas o confusas, con poca información útil.                       | Una o ninguna anotación presentada, o son irrelevantes. |

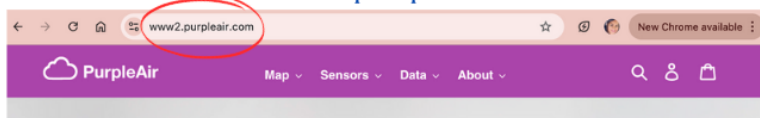
| <b>Criterios</b>                           | <b>5 puntos<br/>(Excelente)</b>                                                                     | <b>4 puntos<br/>(Bueno)</b>                                                                            | <b>3 puntos<br/>(Satisfactorio)</b>                                                      | <b>2 puntos<br/>(Necesita Mejora)</b>                                               | <b>1 punto<br/>(Insuficiente)</b>                                       |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Selección del área de contaminación</b> | Elección clara y justificada del área de mayor contaminación, con explicaciones bien desarrolladas. | Selección del área de contaminación con una justificación adecuada, aunque menos detallada.            | Selección del área, pero con explicaciones limitadas o poco claras.                      | Selección del área de contaminación, pero sin justificación clara.                  | No se seleccionó un área de contaminación o la elección es irrelevante. |
| <b>Presentación general</b>                | Presentación muy cuidada y organizada; se siguen todas las instrucciones.                           | Presentación clara y organizada, con mínimas distracciones; se siguen la mayoría de las instrucciones. | Presentación aceptable, pero con falta de organización; se siguen algunas instrucciones. | Presentación desorganizada, difícil de seguir; se siguen pocas instrucciones.       | Presentación confusa y desordenada; no se siguen las instrucciones.     |
| <b>Uso del vocabulario científico</b>      | Uso excelente y preciso del vocabulario científico relevante en todas las descripciones.            | Uso adecuado del vocabulario científico, con pocas imprecisiones.                                      | Uso limitado del vocabulario científico, con algunas inexactitudes.                      | Uso escaso del vocabulario científico; muchas palabras inapropiadas o irrelevantes. | No se utiliza vocabulario científico; descripción                       |

## ANEJO 6

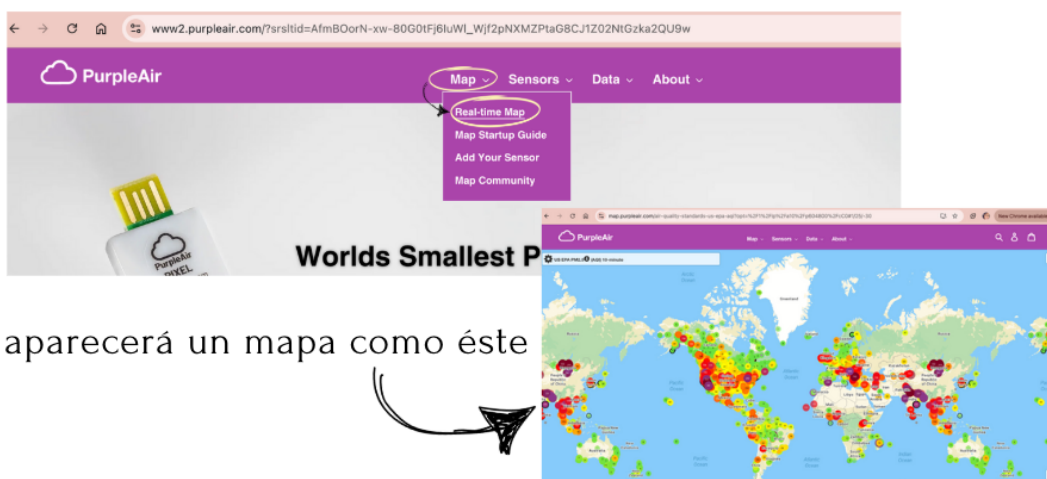
### GUIA PARA EL USO DE PLATAFORMA PARA MONITOREO DE SENSOR PURPLE AIR

**Paso 1** Entrar a la siguiente dirección electrónica:

[www2.purpleair.com](http://www2.purpleair.com)

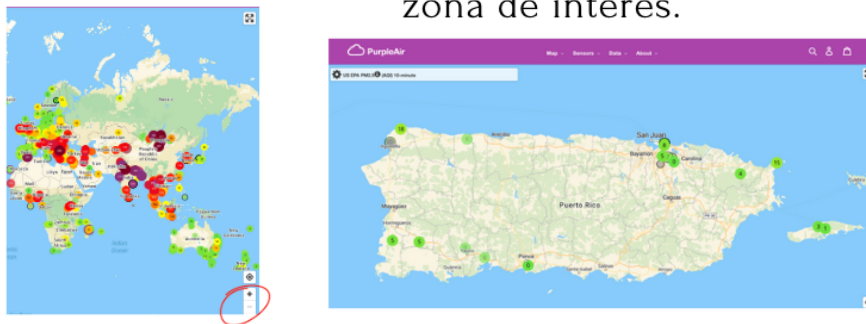


**Paso 2** Escoger **Map** y luego **Real-time Map**

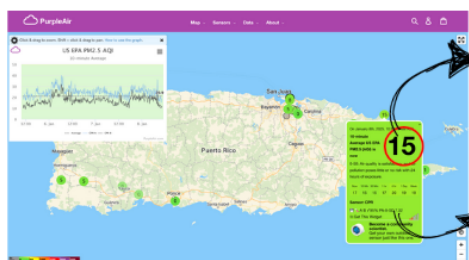


Le aparecerá un mapa como éste

**Paso 3** Agrandar imagen con el símbolo de + hasta el país o zona de interés.



**Paso 4** Presionar sobre el sensor de interés y anotar los datos



Número de partículas promedio registradas por el sensor en 10 minutos.

Color



## Escala para interpretación del color que tiene cada sensor de Purple Air



**No  
Data**

Sin datos actuales.

**0**

0-50: La calidad del aire es satisfactoria y la contaminación del aire representa poco o ningún problema con 24 horas de exposición.

**50**

51-100: La calidad del aire es aceptable. Sin embargo, puede haber riesgo para algunas personas con 24 horas de exposición, particularmente aquellas que son inusualmente sensibles a la contaminación del aire.

**100**

101-150: Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos en la salud con 24 horas de exposición. Es menos probable que el público general se vea afectado.

**150**

151-200: Algunos miembros del público en general pueden experimentar efectos en la salud tras 24 horas de exposición; Los miembros de grupos sensibles pueden experimentar efectos de salud más graves.

**200**

201-300: Alerta de salud, el riesgo de efectos en la salud aumenta para todas las personas con 24 horas de exposición.

**300**

>300: Advertencia sanitaria sobre condiciones de emergencia: todas las personas tienen más probabilidades de verse afectadas con 24 horas de exposición.

## ANEJO 7

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 4 / ACTIVIDAD 3 - RECOPIACIÓN DE DATOS DEL SENSOR

| Criterios                                         | 5 puntos<br>(Excelente)                                                                                                           | 4 puntos<br>(Bueno)                                                                                                           | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                                    | 2 puntos<br>(Necesita Mejora)                                                                  | 1 punto<br>(Insuficiente)                                                             |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Recopilación de datos</b>                      | Todos los datos de los sensores en las 3 zonas y 2 periodos del día están completos, bien organizados y claramente presentados.   | Los datos de los sensores están completos en la mayoría de las zonas y periodos, con algunas pequeñas omisiones o errores.    | Se recopilan datos de al menos 2 sensores, pero con omisiones importantes en zonas o periodos. | Solo se recopilan datos de uno o dos sensores, o hay omisiones graves en las zonas o periodos. | Los datos están incompletos o son confusos, con varios errores graves.                |
| <b>Identificación y descripción de tendencias</b> | Se identifican claramente tres tendencias, explicadas con detalle y con base en los datos. Las tendencias están bien relacionadas | Se identifican tres tendencias, pero la descripción no es tan detallada o faltan algunas conexiones con las zonas y periodos. | Se identifican solo dos tendencias, con explicaciones generales y poco detalladas.             | Solo se identifican una o dos tendencias, con explicaciones vagas o erróneas.                  | No se identifican tendencias, o las tendencias descritas no tienen base en los datos. |

| Criterios                                       | 5 puntos<br>(Excelente)                                                                                                     | 4 puntos<br>(Bueno)                                                                                        | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                                          | 2 puntos<br>(Necesita Mejora)                                                          | 1 punto<br>(Insuficiente)                                       |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                 | con las zonas y periodos del día.                                                                                           |                                                                                                            |                                                                                                      |                                                                                        |                                                                 |
| <b>Claridad y coherencia en la redacción</b>    | El informe está muy bien redactado, con ideas claras, coherentes y correctamente estructuradas. La terminología es precisa. | El informe es claro, pero algunas partes podrían mejorarse en coherencia o detalle.                        | El informe es comprensible, pero hay errores de redacción o falta de estructura.                     | El informe es difícil de entender debido a errores gramaticales y falta de coherencia. | El informe es muy difícil de leer o está mal estructurado.      |
| <b>Análisis y relación con zonas y periodos</b> | El análisis relaciona las tendencias con las zonas y los periodos de manera precisa y lógica.                               | El análisis relaciona adecuadamente las tendencias con las zonas y periodos, pero faltan algunos detalles. | Se hace un análisis básico de las tendencias, pero la relación con las zonas o periodos no es clara. | El análisis es superficial o no está bien relacionado con las zonas y periodos.        | No se realiza un análisis relacionado con las zonas o periodos. |

## ANEJO 8

### RUBRICA PARA EVALUAR HOJA DE TRABAJO 5 / ACTIVIDAD 4 – GRÁFICAS / ANÁLISIS DE DATOS Y CONCLUSIONES

| Criterio                                       | 5 puntos (Excelente)                                                                                                                     | 4 puntos (Bueno)                                                                                      | 3 puntos (Satisfactorio)                                                                | 2 puntos (Insuficiente)                                                               | 1 punto (Deficiente)                                                                  |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad y claridad de las gráficas</b>      | Las gráficas son claras, precisas, y bien etiquetadas. Las leyendas y ejes están bien definidos y facilitan la comprensión de los datos. | Las gráficas son claras y precisas, pero podrían tener un mejor diseño o etiquetas.                   | Las gráficas son comprensibles, pero carecen de algunos detalles o claridad.            | Las gráficas son confusas, mal etiquetadas o difíciles de leer.                       | Las gráficas son ilegibles o mal diseñadas, dificultando la comprensión de los datos. |
| <b>Precisión en el análisis de datos</b>       | El análisis es muy preciso, bien fundamentado, y presenta una interpretación clara de los datos.                                         | El análisis es preciso, pero podría estar mejor fundamentado o detallado.                             | El análisis es adecuado, pero tiene lagunas o generalizaciones sin suficiente respaldo. | El análisis es impreciso, carece de detalles y no se basa completamente en los datos. | El análisis es incorrecto o completamente infundado.                                  |
| <b>Identificación de tendencias y patrones</b> | Se identifican correctamente las tendencias y patrones clave en los datos, con explicaciones claras.                                     | Se identifican las tendencias y patrones clave, pero la explicación podría ser más clara o detallada. | Se identifican algunas tendencias o patrones, pero no se explican bien.                 | Se identifican pocas o ninguna tendencia/patrón relevante.                            | No se identifican patrones ni tendencias, o se identifican erróneamente.              |

| Criterio                                         | 5 puntos (Excelente)                                                                                                        | 4 puntos (Bueno)                                                                                 | 3 puntos (Satisfactorio)                                                                                        | 2 puntos (Insuficiente)                                             | 1 punto (Deficiente)                                                       |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Claridad y coherencia en las conclusiones</b> | Las conclusiones están bien fundamentadas, se basan completamente en los datos y son claras y coherentes.                   | Las conclusiones están bien fundamentadas, pero podrían explicarse con mayor claridad o detalle. | Las conclusiones son coherentes, pero carecen de un análisis profundo o no se basan completamente en los datos. | Las conclusiones son vagas o no se apoyan en los datos presentados. | Las conclusiones son incoherentes, incorrectas o no se basan en los datos. |
| <b>Sugerencias y recomendaciones (si aplica)</b> | Las sugerencias están muy bien basadas en los datos y son muy relevantes para la mejora o interpretación de los resultados. | Las sugerencias son relevantes, pero podrían estar mejor fundamentadas en los datos.             | Las sugerencias son generales o no están suficientemente basadas en los datos.                                  | Las sugerencias son irrelevantes o no están basadas en los datos.   | No se incluyen sugerencias o son completamente irrelevantes.               |

## ANEJO 9

### RUBRICA PARA EVALUAR ACTIVIDAD 5 – AFICHE

| Criterio                           | 5 puntos<br>(Excelente)                                                    | 4 puntos<br>(Bueno)                                                               | 3 puntos<br>(Satisfactorio)                                                     | 2 puntos<br>(Insuficiente)                                        | 1 punto<br>(Deficiente)                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Claridad del mensaje</b>        | El mensaje es claro, conciso, y se entiende fácilmente.                    | El mensaje es claro, pero podría ser más conciso o directo.                       | El mensaje es algo confuso o falta claridad en algunos aspectos.                | El mensaje es difícil de entender o está mal expresado.           | El mensaje es completamente confuso y no se entiende.  |
| <b>Organización del contenido</b>  | La información está muy bien organizada, con un flujo lógico.              | La información está bien organizada, pero puede mejorar.                          | La organización es adecuada, pero algunos puntos son desordenados.              | La organización es pobre, dificultando la comprensión del afiche. | El afiche está muy desordenado y es difícil de seguir. |
| <b>Diseño visual y atractivo</b>   | Diseño muy atractivo, equilibrado y armonioso.                             | Diseño atractivo, aunque podría mejorar en algunos detalles.                      | El diseño es aceptable, pero carece de impacto visual.                          | El diseño es poco atractivo o tiene problemas de equilibrio.      | El diseño es deficiente y no es visualmente atractivo. |
| <b>Uso de colores y tipografía</b> | Colores y tipografía bien elegidos, con excelente contraste y legibilidad. | Buen uso de colores y tipografía, pero podría mejorar en legibilidad o contraste. | Uso adecuado de colores y tipografía, pero no siempre favorecen la legibilidad. | Colores o tipografía dificultan la lectura o no combinan bien.    | Los colores y tipografía son inapropiados o ilegibles. |

| <b>Criterio</b>                              | <b>5 puntos<br/>(Excelente)</b>                                                     | <b>4 puntos<br/>(Bueno)</b>                                                     | <b>3 puntos<br/>(Satisfactorio)</b>                                      | <b>2 puntos<br/>(Insuficiente)</b>                                | <b>1 punto<br/>(Deficiente)</b>                               |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Calidad y relevancia de las imágenes</b>  | Las imágenes son de alta calidad y están perfectamente relacionadas con el mensaje. | Las imágenes son buenas, pero podrían estar más conectadas con el tema.         | Las imágenes son aceptables, pero no contribuyen mucho al mensaje.       | Las imágenes son de baja calidad o irrelevantes al mensaje.       | Las imágenes no son apropiadas o no tienen calidad.           |
| <b>Impacto visual</b>                        | El afiche llama la atención inmediatamente y es impactante.                         | El afiche es llamativo, aunque no tan impactante.                               | El afiche es aceptable visualmente, pero no destaca.                     | El afiche tiene bajo impacto visual y es fácil de pasar por alto. | El afiche no llama la atención y es completamente aburrido.   |
| <b>Precisión y calidad de la información</b> | Toda la información es precisa, clara, y relevante.                                 | La mayoría de la información es precisa, pero hay algunos detalles que mejorar. | La información es adecuada, pero tiene algunos errores o falta claridad. | La información es imprecisa o contiene errores importantes.       | La información es incorrecta o irrelevante.                   |
| <b>Coherencia con el propósito</b>           | El afiche cumple perfectamente con su propósito y público objetivo.                 | El afiche cumple con su propósito, pero puede mejorar en algunos aspectos.      | El afiche cumple parcialmente con el propósito.                          | El afiche no cumple claramente con el propósito establecido.      | El afiche no cumple con el propósito ni se adapta al público. |