

PRÁCTICAS INSPIRADORAS |  GANADOR 2023 |  COLOMBIA

#SALUD

## Estudiantes crean tinta a partir del humo de los vehículos

Los jóvenes lograron combatir la contaminación del aire con programación, montaje artesanal y materiales sencillos.

### PROFESOR

Jhon Alexander Echeverri

### COMUNIDAD/CIUDAD

Envigado

### ÁREAS STEM

Ciencias, Tecnología y Matemáticas

### ESTUDIANTES

Emmanuel Medina Quiceno  
Jalyn García Castaño  
María José Bolívar e Sherly  
Jislem Gómez Martínez

### ESCUELA

Institución Educativa Comercial  
de Envigado

### OTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO

Arte y Educación Ambiental

### NOMBRE DEL PROYECTO

Máquina Transformadora de  
Humo Vehicular a Tinta

Alguna vez un estudiante de Envigado contó que, al sentir el humo de un automóvil en la cara, fue como si una tinta negra le cubriera la piel. De esta anécdota surgió un proyecto estudiantil, que decidió transformar factores contaminantes del aire en utilidad para la población. La “Máquina Transformadora de Humo Vehicular a Tinta”, como se tituló el proyecto, fue desarrollada por un grupo de jóvenes y se consagró como una de las cinco iniciativas ganadoras de Solve for Tomorrow en Colombia, en 2023.

Estuvieron involucrados alrededor de 30 alumnos del 10º grado, el penúltimo de la escolarización obligatoria y fueron representados por un equipo de cuatro estudiantes destacados, de 15 y 16 años. Cuando tuvieron que decidir en qué [problemática](#) deberían enfocarse para postularse a Solve for Tomorrow, eligieron la contaminación del aire, por ser una cuestión frecuente en el país y que directamente impacta sus vidas. A veces los adolescentes ni pueden hacer deporte al aire libre, por la alta polución. Sólo en 2015, la mala calidad del aire generó alrededor de 10 mil muertes en el país, de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación.

El [profesor mediador](#) fue Alexander Echeverri, que en 2023 enseñaba Física y Química y este año es responsable de la asignatura extracurricular de Proyecto de Áreas Integradas. Él recuerda

# SAMSUNG

que el primer paso fue investigar sobre el tema, con la ayuda de la bibliotecaria del colegio. Los estudiantes conversaron con familiares y vecinos para escuchar sus relatos sobre cómo son impactados por la contaminación del aire. Luego hicieron una entrevista con la Secretaría de Medio Ambiente de la ciudad para averiguar lo que se hacía para combatir la problemática. “Básicamente les decían que las medidas son hacer el pico y placa [rotación de vehículos] y aconsejar a las personas que permanezcan en casa cuando la calidad del aire es muy mala. Esa solución les pareció insuficiente y buscaron una alternativa más tecnológica”, dijo.

Después de buscar en diferentes fuentes encontraron una manera de generar filtros para absorber el dióxido de carbono y transformarlo en una tinta para obtener la brea (o alquitrán), que se utiliza como asfalto para pavimentar las calles. Pero los alumnos pensaron en diluir esa tinta y utilizarla en otros fines.

Para hacer el [prototipo](#), utilizaron un ventilador que ya no funcionaba bien. Lo desarmaron y lo programaron para que en vez de que las aspas emanen aire, lo absorba. La máquina, entonces, absorbe el dióxido de carbono procedente del motor del vehículo. El hollín que queda al final, se mezcla con metanol y soda cáustica para crear una tinta condensada que se puede diluir y utilizar con diversos fines, como rellenar un marcador escolar.



## ¡Momento Eureka!

Un ventilador depende normalmente de energía para emitir aire; así también es necesaria para absorberlo. El primer intento de prototipo, era muy pequeño y sólo funcionaba con una batería, pero su tamaño era insuficiente para vehículos más grandes. Luego, fabricaron un modelo mayor, pero se descargaba a las pocas horas de uso. Habría sido insostenible utilizar baterías estándar y resultaba poco práctico enchufarlo (ya que el dispositivo estaba conectado al motor del vehículo). Con muchas tentativas y más búsquedas, finalmente tuvieron la idea de utilizar energía renovable en el dispositivo y así solucionaron la limitación.



**“Aprendieron a medir la frustración y a ser resilientes. El error no debe ser un factor de desmotivación; más bien un incentivo para crecer”,**

destaca Alexander Echeverri.

# SAMSUNG

El panel solar fue hecho de silicio policristalino con capacidad de 5V y 60 mA, y ubicado en la parte superior del prototipo. “Fue una evolución. Los primeros funcionaban para vehículos donde el mofle era más pequeño y luego ensayaron en motos, donde era mayor. Entonces tuvieron que ampliar el tamaño del filtro mientras hacían las pruebas”, dice el profesor.

Para hacer la tinta también fueron necesarios muchos ensayos: “La cantidad de hollín mezclada con la cantidad de metano no era la suficiente: o la tinta era muy transparente o permanente. Luego de muchas tentativas logramos hacer la combinación ideal”, añade el educador.



El dispositivo utiliza un ventilador que ya no funcionaba bien y se puso un panel solar ubicado en la parte superior del prototipo.

## Alianzas fueron fundamentales para el testeo

Cuando llegaron a la etapa de validación del prototipo, la alianza con un taller automotriz ubicado al frente del colegio fue de gran importancia. Hasta aquel punto, las personas no se sentían seguras al poner su vehículo a disposición para probar el nuevo dispositivo, y el dueño del taller fue el primero que apostó a la idea. “Los chicos fueron directamente hasta allá, hablaron con el dueño y él puso a disposición los motores para hacer las pruebas. Después empezó a divulgarlo a otras personas para que se involucraran también”, informa.

Así el equipo hizo el testeo en taxis, vehículos particulares y hasta en buses. En general, la conclusión fue que cuanto más grande era el vehículo, más hollín se generaba y más tintas extraían. Pero surgieron cambios también, de acuerdo a los modelos de vehículos y tipos de combustible utilizados, entre otras variables.

Un auto mediano, con dos o tres horas moviéndose, puede generar aproximadamente un litro de tinta. Eso es: 40 o 50 gramos de hollín mezclados con 500 ml de metanol y cuatro gramos de soda cáustica.

## Del aire hasta al suelo de la calle

La tinta ya fue aprovechada en el colegio para hacer marcadores para profesores. Ahora, en el 11º grado, los estudiantes siguen testeando nuevas utilidades para la creación. “Gracias a las mentorías de Solve for Tomorrow, los estudiantes ya están transformando el humo no solamente en tinta sino en brea”, señala Echeverri.

Las alianzas han continuado después del programa y la premiación dio mucha visibilidad a la iniciativa. Hasta la gestión pública demostró interés en patrocinar el proyecto para hacerlo en gran escala. “Tuvieron un reconocimiento que abrió muchas puertas: el alcalde les dio un certificado y se comprometió a promocionar y patrocinar el proyecto para que lo puedan continuar”, se enorgullece el educador. También espera que puedan gestionarse becas desde la Alcaldía para que los estudiantes puedan continuar los proyectos en la Universidad el próximo año.

## Motivación para seguir

Para el docente, su rol como mediador es motivar a los jóvenes y buscar recursos para que logren realizar el proyecto. “Por ejemplo, lo que me tocaba era facilitarles el espacio, conseguirles el computador para que pudieran estar en la charla del programa; garantizar la impresora 3D y darles herramientas de programación. Pues ya los estudiantes son los que se encargan de que esos medios se transformen en realidad”.

Como resultado de participar en convocatorias como la de Solve for Tomorrow, Echeverri observa que el colegio empezó a trabajar con el aprendizaje basado en proyectos hace aproximadamente tres años. “Para Solve for Tomorrow en 2023 postulamos casi 50 propuestas, de las cuales pasamos con tres proyectos a la semifinal y dos quedaron entre los cinco ganadores. Fue un reconocimiento muy importante para nosotros”, declara.

“Los proyectos han hecho que en este colegio los jóvenes tengan más deseos de estudiar. No aprenden sólo por la nota, sino para poder aplicar el aprendizaje en el contexto de la vida cotidiana, que creo es el sentido de la educación”, concluye.





## ¡Explicando!

Además de los daños a la salud de la población, los costos ambientales asociados a la contaminación atmosférica en Colombia llegaron a 15.4 billones de pesos (3,8 billones de dólares aproximadamente), de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación. El contaminante con mayor potencial de afectación en el país es el Material Particulado Menor a 2,5 micras (PM2.5), proveniente principalmente de los vehículos pesados que utilizan diésel como combustible.



## ¡Enfócate en la práctica!

Mira la guía del profesor sobre cómo crear una máquina que transforma el humo vehicular en tinta.



### Empatía

✦ La decisión de trabajar con la contaminación del aire fue a raíz de los alarmantes datos de Colombia: sólo en 2015, la mala calidad del aire generó alrededor de 10 mil muertes en el país, de acuerdo con el Departamento Nacional de Planeación. Además, los propios estudiantes tuvieron experiencias que llamaron su atención en el tema. Cuando un coche lanzó el humo del motor en la cara de un estudiante, él comentó que era como si tuviera una tinta negra en su piel y ahí empieza a surgir la idea del prototipo.



### Definición

🌊 El equipo investigó sobre este asunto, con la ayuda de la bibliotecaria del colegio. Los estudiantes conversaron con familiares y vecinos para conocer cómo son impactados por la contaminación del aire. Luego hicieron una entrevista con la Secretaría del Medio Ambiente de la ciudad para averiguar lo que se hacía para combatir la problemática.



## Ideación

 El equipo no consideraba suficientes las soluciones existentes y quería ir más allá. No bastaba con descontaminar el aire y filtrar las emisiones de dióxido de carbono de los vehículos. Querían convertir el humo en algo útil y encontraron la forma de transformarlo en una tinta para generar breá (o alquitrán), que se utiliza como asfalto para pavimentar las calles. Ellos decidieron diluirla y usarla para otros fines.



## Prototipo

 Utilizaron un ventilador que no funcionaba bien, lo desarmaron y programaron para que las aspas absorban aire en vez de emanarlo. Después, con la impresora 3D hicieron las bases del prototipo para poder incrustar el ventilador. A continuación, compraron papel de filtro para extraer el dióxido de carbono y pinzas para adherir el dispositivo a los vehículos. Además, el equipo tenía un medidor de dióxido de carbono para mirar la concentración del contaminante en el aire.



## Testeo

 Para la validación del prototipo, hicieron una alianza con un taller automotriz ubicado al frente del colegio. El equipo realizó el testeo en taxis, vehículos particulares y hasta en buses. Las pruebas demostraron que un auto mediano, con dos o tres horas moviéndose, puede generar aproximadamente un litro de tinta. Eso es: 40 o 50 gramos de hollín mezclado con 500 ml de metanol y cuatro gramos de soda cáustica. Pero hay también cambios de acuerdo con los modelos de vehículos, los tipos de combustible, entre otras variables.