

## ASMIGO

M. J. Espinoza Quintanilla<sup>a</sup>, L. F. Piña Sandoval<sup>a</sup>; R. Ávila Rodríguez<sup>a</sup>; M. G. Vitales Noyola<sup>b</sup>; D. L. Alvarado Hernández<sup>b</sup>; E. Ávila Ruiz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Unidad Académica Multidisciplinaria Región Altiplano de la UASLP, [A359650@alumnos.uaslp.mx](mailto:A359650@alumnos.uaslp.mx), [A261574@alumnos.uaslp.mx](mailto:A261574@alumnos.uaslp.mx), [raquel.avila@uaslp.mx](mailto:raquel.avila@uaslp.mx).

<sup>b</sup>Universidad Autónoma De San Luis Potosí, [marlen.vitales@uaslp.mx](mailto:marlen.vitales@uaslp.mx), [diana.alvarado@uaslp.mx](mailto:diana.alvarado@uaslp.mx)

<sup>c</sup>Hospital del Niño y la Mujer, [eliavilar07@gmail.com](mailto:eliavilar07@gmail.com)

### RESUMEN

El asma es una enfermedad crónica que causa inflamación y estrechamiento de las vías respiratorias, lo que dificulta la respiración. Los ataques pueden ser provocados por alérgenos, contaminantes y otros factores. La gestión eficaz incluye el uso de medicamentos y la monitorización de los factores desencadenantes, como la calidad del aire, lo que es precisamente ASMIGO facilitándolo con su tecnología avanzada. ASMIGO es un dispositivo innovador que monitorea en tiempo real la calidad del aire para ayudar a los pacientes con asma a gestionar su condición. Con un diseño amigable en forma de gato 3D. ASMIGO reduce la frecuencia de ataques y facilita su aceptación, especialmente entre los niños. Las pruebas piloto demostraron una reducción del 30% en la frecuencia de ataques de asma, validando su eficacia.

**Palabras claves:** Asma, Monitoreo de calidad del aire, Tecnología médica

### ABSTRAC

Asthma is a chronic disease that causes inflammation and narrowing of the airways, making it difficult to breathe. Attacks can be triggered by allergens, pollutants, and other factors. Effective management includes the use of medication and monitoring of triggers, such as air quality, which is precisely what ASMIGO facilitates with its advanced technology. ASMIGO is an innovative device that monitors air quality in real-time to help asthma patients manage their condition. With a child-friendly design in the shape of a 3D cat, ASMIGO reduces the frequency of attacks and makes it easier to use, especially for children. Pilot tests demonstrated a 30% reduction in asthma attack frequency, validating its effectiveness.

**Key words:** Asthma, Air quality monitoring, Medical technology

### 1. INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la calidad del aire se ha convertido en una preocupación creciente, especialmente para quienes padecen de asma y otras enfermedades respiratorias, contar con información precisa y en tiempo real sobre el ambiente circundante es crucial. Según la

Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 339 millones de personas en todo el mundo padecen de asma, una enfermedad que puede ser agravada por la exposición a contaminantes ambientales. La capacidad de monitorear estos contaminantes de manera efectiva es fundamental para la gestión proactiva de la salud respiratoria.

Este proyecto se enfoca en desarrollar un sistema avanzado de monitoreo ambiental, utilizando una variedad de sensores de alta precisión para medir contaminantes como partículas finas (PM<sub>2.5</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), compuestos orgánicos volátiles (VOC), ozono (O<sub>3</sub>), temperatura y humedad. Estos contaminantes son conocidos por desencadenar y exacerbar síntomas asmáticos, así como otras afecciones respiratorias.

El sistema, denominado ASMIGO, está diseñado para proporcionar a los usuarios datos en tiempo real sobre la calidad del aire, permitiéndoles tomar decisiones informadas para proteger su salud y bienestar. Mediante la integración de un microcontrolador ATmega328P y una pantalla táctil en un diseño amigable, ASMIGO no solo ofrece precisión y eficiencia en la medición de la calidad del aire, sino que también facilita su uso, especialmente entre pacientes pediátricos. Además, la capacidad del sistema para enviar alertas y notificaciones a dispositivos móviles asegura que los usuarios puedan reaccionar rápidamente a cualquier cambio adverso en su entorno.

## 2. TEORÍA

El asma es causada por la hinchazón o inflamación de las vías respiratorias. Un ataque de asma ocurre cuando el recubrimiento de las vías respiratorias se ha inflamado y los músculos que las rodean se estrechan. Este estrechamiento reduce la cantidad de aire que puede pasar a través de las vías respiratorias.

Los síntomas de asma pueden ser provocados por la inhalación de sustancias llamadas alérgenos o desencadenantes, o por otras causas. Los desencadenantes comunes del asma incluyen animales, ácaros del polvo, ciertos medicamentos como el ácido acetilsalicílico y otros AINE, cambios en el clima especialmente el clima frío, químicos en el aire, contaminación o en los alimentos, actividad física, moho, polen, infecciones respiratorias como el resfriado común y otros virus, emociones fuertes y tabaco u otros inhalantes que se fuman [1].

Alrededor de 1 de cada 13 personas en los Estados Unidos tiene asma. Afecta a personas de todas las edades y, con frecuencia, comienza durante la niñez[5]. El asma es una de las patologías crónicas más frecuentes, con aumento de la prevalencia en las últimas décadas. Según la ubicación geográfica varía entre el 1% y el 18% de la población. El estudio ISAAC (International Study of Asthma and Allergies in Childhood) reportó que la prevalencia de asma en América Latina se incrementa en un 0.32% por año (16.5 a 18.8%) en adolescentes y un 0.07% por año (19.9% a 21.4%) en escolares de menor edad. Según estudios extranjeros el asma severa afectaría el 5 a 10% de la población total de pacientes asmáticos, sin embargo, representa la mayor carga sanitaria por esta enfermedad [2].

Algunas personas pueden experimentar dificultad prolongada para respirar, con episodios de aumento de la falta de aliento, mientras que las sibilancias o la tos pueden ser el síntoma principal. Los ataques de asma pueden durar desde minutos hasta días [5].

El asma puede ser episódica, ya sea ocasional o frecuente, o persistente, siendo esta última al menos moderada o grave en niños. La enfermedad puede variar con el tiempo y las estaciones, complicando su clasificación. Para clasificar el asma, se consideran la gravedad de los síntomas, los factores desencadenantes y su control. La clasificación se realiza sin medicación, ya que la cantidad necesaria para mantener al niño sin síntomas refleja mejor la gravedad del asma que los síntomas por sí solos. Esta clasificación es fundamental para establecer un tratamiento inicial que se ajustará según sea necesario para mantener el asma controlada [6].

Estudios recientes han demostrado que el asma no se diagnostica tan a menudo como se debería, especialmente en las edades extremas de la vida, donde con frecuencia se le denomina bronquitis espástica o bronquitis crónica. En seguimiento a niños asmáticos durante 20 años plantea que la atopía en familiares de primer grado empeora el pronóstico tanto al inicio como a largo plazo. La tendencia a desarrollar alergia puede ser heredada, pero los factores que rodean al hombre son más importantes para desencadenar el asma [4].

### **Medicamentos para el asma**

Existen dos clases principales de medicamentos para el tratamiento del asma los medicamentos de control ayudan a prevenir ataques de asma y deben tomarse todos los días, incluso cuando no se sienta mal. Estos medicamentos, que incluyen esteroides y betaagonistas de acción prolongada, pueden ser inhalados o tomados por vía oral y los medicamentos de alivio rápido o de rescate, estos se utilizan durante los ataques de asma o justo antes de la actividad física para prevenir síntomas. Incluyen broncodilatadores de acción corta (inhaladores) y corticoesteroides orales para ataques graves. Es importante informar a su proveedor si utiliza estos medicamentos dos veces por semana o más, ya que puede ser necesario ajustar el tratamiento de control del asma [1].

### **Objetivos del tratamiento.**

Los objetivos del tratamiento del asma son controlar la inflamación de las vías respiratorias, limitar la exposición a sustancias que puedan desencadenar los síntomas, y ayudar a realizar actividades normales sin tener síntomas de asma. Es importante que el paciente y su proveedor colaboren en equipo para manejar los síntomas de asma. Esto incluye seguir las instrucciones sobre la toma de medicamentos, eliminar los desencadenantes del asma y vigilar los síntomas [1].

### **Cura y prevención.**

Actualmente no existe una cura para el asma, aunque los síntomas pueden disminuir con el tiempo. La mayoría de las personas con asma pueden llevar una vida normal con cuidados personales y tratamiento médico adecuado. Para prevenir los síntomas de asma, es útil evitar

los desencadenantes y sustancias que irritan las vías respiratorias. Se recomienda cubrir las camas con fundas a prueba de alergias, quitar los tapetes de las habitaciones, usar detergentes y materiales de limpieza sin fragancia, mantener los niveles de humedad bajos y arreglar las fugas para reducir el moho. Además, mantener la casa limpia y conservar los alimentos en recipientes ayudará a reducir la probabilidad de cucarachas, que pueden desencadenar ataques de asma en algunas personas [1].

### 3. PARTE EXPERIMENTAL

El proyecto se centra en la monitorización de la calidad del aire, específicamente en factores que influyen en la exacerbación del asma. Inicialmente, se seleccionaron sensores adecuados para medir partículas finas (PM2.5), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), compuestos orgánicos volátiles (VOC), ozono (O<sub>3</sub>), temperatura y humedad, debido a su relevancia en la calidad del aire y su impacto en la salud respiratoria. La elección de estos sensores se basó en su precisión, estabilidad y capacidad para detectar niveles bajos de contaminantes.

Para el procesamiento y control del sistema, se eligió el microcontrolador ATmega328P, conocido por su tamaño compacto, eficiencia energética y capacidad de procesamiento adecuada para manejar múltiples entradas de sensores simultáneamente. Tras la selección de los componentes, se llevaron a cabo pruebas preliminares para asegurar su correcto funcionamiento y compatibilidad. Estas pruebas incluyeron la calibración de los sensores y la verificación de la precisión de sus mediciones en diversas condiciones ambientales.

Una vez validados los componentes individuales, se procedió al diseño de una placa de circuito impreso (PCB) que integrara todos los elementos de manera eficiente. El diseño del PCB fue optimizado para minimizar el ruido eléctrico y maximizar la precisión de las lecturas de los sensores. Paralelamente, se desarrolló un modelo en 3D del dispositivo con forma de gato, pensado para ser amigable con los pacientes pediátricos. Este diseño no solo tiene una estética atractiva, sino que también desmitifica la creencia de que los gatos, por su pelaje, son causantes de asma, presentando en su lugar una “mascota virtual” que protege contra esta condición. La Placa de Circuito y el Diseño 3D del Sistema ASMIGO se presentan en la Figura 1.

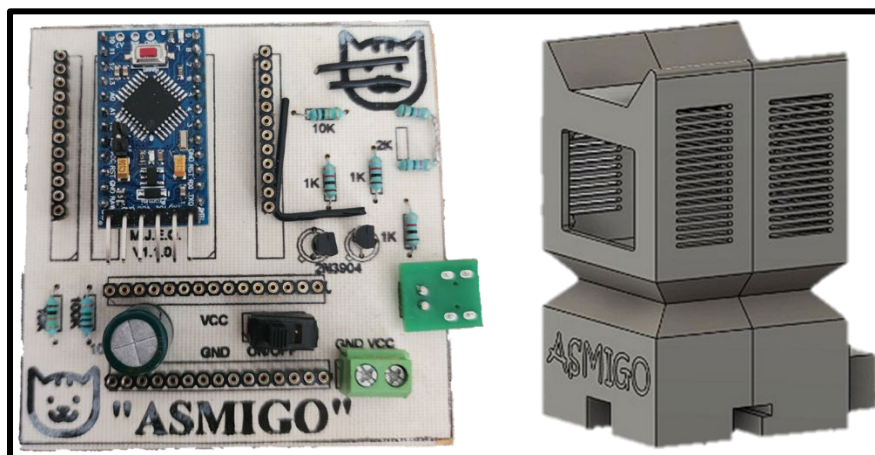


Figura 1. Placa de Circuito y Diseño 3D del Sistema ASMIGO

La carcasa del dispositivo fue impresa utilizando una impresora 3D de alta resolución para asegurar un acabado preciso y duradero. Durante el ensamblaje final, se integraron los sensores y la pantalla táctil en la carcasa impresa. La pantalla táctil sirve como interfaz para mostrar los datos recopilados, facilitando la interpretación de la información por parte de los usuarios. El microcontrolador ATmega328P fue programado para procesar los datos de los sensores y transmitirlos a una aplicación móvil mediante un módulo de comunicación inalámbrica, permitiendo a los padres y tutores monitorear la calidad del aire en tiempo real y tomar medidas preventivas.

Además, se desarrolló una interfaz de usuario intuitiva para la pantalla táctil del dispositivo, como se muestra en la figura 2, que incluye alarmas visuales para alertar sobre niveles críticos de contaminantes. Estas alarmas se activan cuando las concentraciones de PM2.5, CO<sub>2</sub>, COV u ozono superan los umbrales establecidos por las normativas de salud pública. Esta funcionalidad garantiza una respuesta rápida ante condiciones ambientales adversas, mejorando la gestión proactiva del asma.



Figura 2: ASMIGO Monitoreando en Tiempo Real

El dispositivo ASMIGO proporciona una herramienta efectiva y accesible para la monitorización de factores ambientales que pueden agravar el asma, contribuyendo significativamente a la prevención y manejo de esta condición.

### 3.1 Resultados

Se realizaron pruebas a diferentes pacientes con asma, quienes participaron tras firmar cartas de consentimiento informado y recibir una explicación detallada sobre el funcionamiento del equipo. Las pruebas realizadas con pacientes pediátricos contaron con el consentimiento de sus padres o tutores. Estas pruebas permitieron corregir algunos errores presentes en la aplicación. Los testimonios de los pacientes indicaron que se sintieron muy bien al utilizar el sistema de monitoreo, ya que les proporcionó mayor seguridad y confianza al conocer los datos ambientales de su entorno. Además, destacaron que el diseño en 3D del gato es muy amigable para tener en casa y muy llamativo.

Los tutores de los pacientes pediátricos informaron que, al utilizar el dispositivo, pudieron tomar precauciones para prevenir ataques de asma, como abrir una ventana o limpiar el polvo del entorno. Durante el periodo de uso, se destacaron dos casos.

El primer caso corresponde a un joven mayor de 18 años que utilizaba el dispositivo en su vida cotidiana, como se muestra en las figuras 3. Este joven reportó una reducción del 30% en sus ataques de asma, demostrando la viabilidad y eficacia del dispositivo. Además, relató que una noche se despertó sintiéndose mal y, al revisar los datos proporcionados por ASMIGO, observó un aumento en los niveles de humedad, lo cual iba a desencadenar un ataque de asma, pero pudo prevenirlo gracias a esta información.

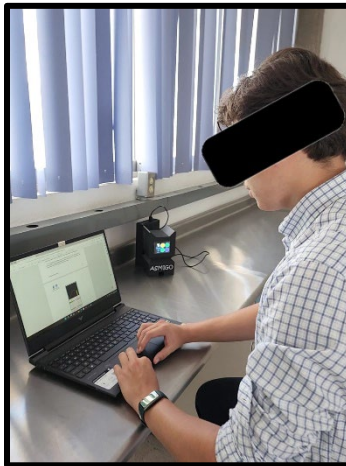


Figura 3. Joven adulto utilizando ASMIGO en su vida cotidiana

El segundo caso corresponde a un paciente pediátrico de 2 años, quien amó el diseño del proyecto ASMIGO. Sus padres mencionaron que tener información tan precisa es de vital importancia para ellos, ya que pueden prevenir futuros ataques de asma y tomar decisiones más acertadas. Gracias al sistema ASMIGO, el paciente está feliz y contento, a la par que protegido y con su entorno monitorizado. En la figura 4 se observa al paciente con el sistema ASMIGO.



Figura 4. Paciente pediátrico con el sistema ASMIGO

#### 4. CONCLUSIONES

El proyecto ASMIGO ha demostrado ser una solución efectiva y amigable para la monitorización de la calidad del aire, ofreciendo un apoyo crucial a los pacientes con asma. Las pruebas piloto realizadas validan su eficacia, evidenciada por la reducción del 30% en la frecuencia de ataques de asma entre los usuarios. La integración de sensores avanzados y un microcontrolador ATmega328P permite la recopilación precisa de datos ambientales en tiempo real, que se presentan de manera accesible a través de una pantalla táctil y una aplicación móvil. El diseño del dispositivo, especialmente adaptado para pacientes pediátricos con su forma de gato 3D, no solo facilita su aceptación, sino que también contribuye a la humanización de la tecnología médica. Los casos de estudio muestran cómo ASMIGO ha mejorado la calidad de vida de sus usuarios, permitiéndoles tomar decisiones informadas para prevenir ataques de asma y gestionar su salud de manera proactiva.

ASMIGO no solo se destaca por su precisión y funcionalidad, sino también por su diseño intuitivo y amigable, lo que lo convierte en una herramienta valiosa tanto para pacientes pediátricos como adultos. Este proyecto representa un avance significativo en la gestión del asma, ya que se obtuvo un 30% de reducción de crisis asmática, combinando tecnología de punta con un enfoque centrado en el usuario, y tiene el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de las personas que padecen esta condición.

#### 5. REFERENCIAS

- [1] Denis Hadjiliadis, David C. Dugdale, Brenda Conaway, et al., «Asma: MedlinePlus enciclopedia médica», MedlinePlus, National Institutes of Health, Estados Unidos, 2023. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000141.htm> (MedlinePlus).
- [2] Barría P. P., Holguin F. F., Wenzel S. S., «Asma severa en adultos: Enfoque diagnóstico y tratamiento / Severe Asthma in Adults: Diagnosis and Treatment Approach», Revista Médica Clínica Las Condes, Volumen 26, Número 3, Chile, Mayo 2015, pp. 267-275. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864015000619>
- [3] Scherer J. S., Thompson E. G., Bakris G. L., et al., «Asma - Síntomas y causas», Mayo Clinic, www.mayoclinic.org, USA, 2024. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseasesconditions/asthma/symptoms-causes/syc-20369653>.
- [4] De la Vega Pazitková T., Pérez Martínez V. T., Bezos Martínez L., «Factores de riesgo de asma bronquial en niños y su relación con la severidad de las manifestaciones clínicas», Revista Cubana de Medicina General Integral, Volumen 26, Número 2, Ciudad de La Habana, 2010, pp. 20-29. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252010000200002&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-21252010000200002&script=sci_arttext&tlng=en)
- [5] Lori Agin, Ericka Arrington, et al., «Asma», National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI), Estados Unidos, 2024. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/asma> (NHLBI, NIH).

- [6] García de la Rubia S., Pérez Sánchez S., «Asma: concepto, fisiopatología, diagnóstico y clasificación», *Pediatría Integral* Volumen 2, Número 2, España, Año Marzo 2016, pp. X-XX. Disponible en: [https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/04/Pediatria-Integral-XX2\\_WEB.pdf#page=8](https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2016/04/Pediatria-Integral-XX2_WEB.pdf#page=8)