

MONITOR AMBIENTAL

Eddy Orlando Mier Comejo

Carrera de Ingeniería de Mecatrónica, Escuela Militar de Ingeniera

La Paz, Bolivia

eddyomc@gmail.com,

ENVIRONMENTAL MONITOR

Resumen— El presente trabajo tiene por objetivo es el desarrollo de un monitor ambiental. El mismo permite tomar muestras almacenarlas en el mismo dispositivo y recuperarlas en una computadora en formato Excel para poder ser analizadas estadísticamente.

Palabras Claves— Monitor, Transductor, sensors.

Abstract— The objective of this work is the development of an environmental monitor. It allows samples to be taken to store them on the same device and retrieve them on a computer in Excel format to be analyzed statistically.

Keywords— Monitor, transducer, sensors.

I. INTRODUCCIÓN

El dispositivo monitor ambiental (*MONAMBI* para abreviar) es un dispositivo diseñado para monitorear una serie de variables ambientales para observar estadísticamente la calidad del aire respecto del tiempo en un sitio determinado, las variables monitoreadas en cuestión son la temperatura, la humedad relativa, la concentración de monóxido de carbono (CO), calidad general de aire (presencia de gases diversos) además de la concentración de partículas suspendidas en el aire de aproximadamente $10\mu\text{m}$ (PM10) provenientes del humo u movimientos de tierra.

II. DESARROLLO

Principio de funcionamiento

El dispositivo *MONAMBI* es un registrador de datos (DATALOGGER) programable, que almacena las lecturas de voltaje provenientes de una serie de sensores y transductores que reaccionan a ciertas características del aire ambiental para analizar su calidad, dichas lecturas se efectúan periódicamente y son almacenadas en una memoria no volátil para su posterior descarga en una computadora personal y poder exportarse en un formato estándar de valores separados por comas (CSV) que el programa *Excel* de la suite ofimática *Office* u cualquier otro software de hoja de cálculo puede importar y efectuar así los análisis estadísticos correspondientes.

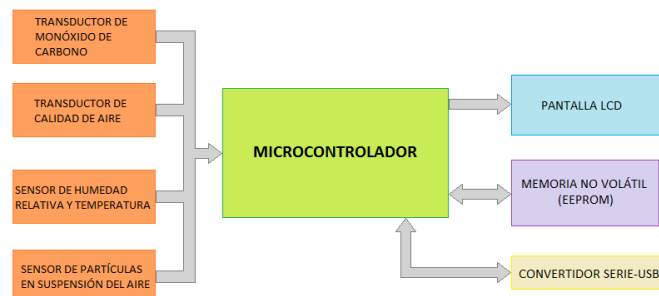


Figura 1 – Diagrama en bloques de MONAMBI

El dispositivo MONAMBI se divide en tres secciones muy diferenciadas, la sección de sensores y transductores, la sección del microcontrolador y la sección de almacenamiento y entrada/salida (E/S).

La sección de sensores y transductores se compone de cuatro componentes muy diferenciados, que se describen a continuación:

Transductor de monóxido de carbono – MQ-7

Es un transductor electroquímico que consiste en un fino tubo cerámico de trióxido de aluminio (Al_2O_3) recubierto de una fina capa de dióxido de estaño (SnO_2) sensible al monóxido de carbono conectado a unos electrodos. Todo el conjunto es calentado por un elemento resistivo para proveer las condiciones de detección. Según la concentración incidente de monóxido de carbono se produce una variación de resistencia entre los electrodos conectados al tubo cerámico.

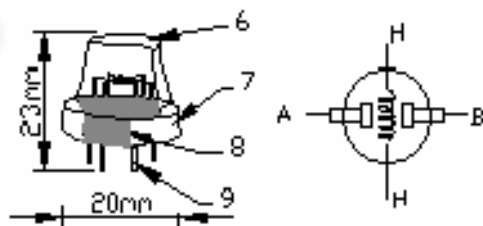


Figura 2 – Estructura y disposición del MQ-7

Transductor de calidad del aire – MQ-135

Es un transductor electroquímico que puede detectar la presencia de una serie de gases en el aire, como NH_3 , Alcohol, Benceno, Dióxido de carbono, principalmente, está formado por una estructura similar a la del sensor MQ-7 con un tubo cerámico de trióxido de aluminio y una capa sensible de dióxido de estaño.

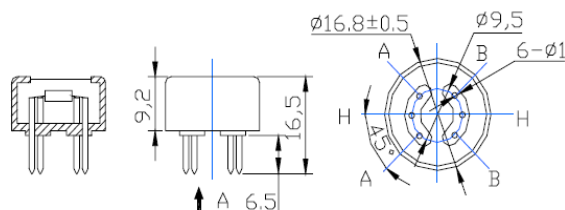


Figura 3 – Estructura y disposición del MQ-135

Sensor de humedad relativa y temperatura – DHT11

Es un sensor calibrado de humedad relativa basado en un elemento resistivo y temperatura mediante un resistor de coeficiente negativo (NTC) integrado en un encapsulado plástico, provee una interfaz digital que se conecta directamente a un microcontrolador, proporcionando una alta confiabilidad y estabilidad a largo plazo.

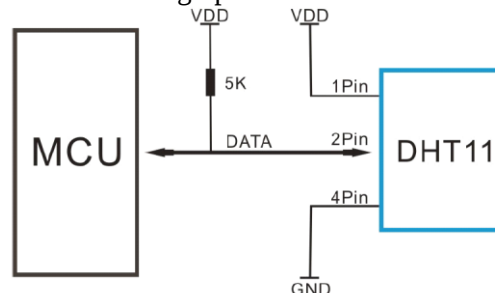


Figura 4 – Estructura y disposición del DHT11

Sensor de partículas en suspensión del aire – GP2Y1010

Es un sensor fotométrico de partículas suspendidas en el aire, en el cual un diodo emisor de luz infrarroja (IRED) emite luz hacia un fototransistor, ambos elementos se hallan ubicados de manera diagonal dentro del sensor, cuando una partícula se ubica en medio del diodo emisor de luz y el fototransistor, la partícula refleja un poco de la luz infrarroja hacia el fototransistor que este detecta, según la cantidad de partículas presentes se reflejará más o menos luz hacia el fototransistor que en la salida del sensor producirá una variación de voltaje acorde a la cantidad de partículas presentes.

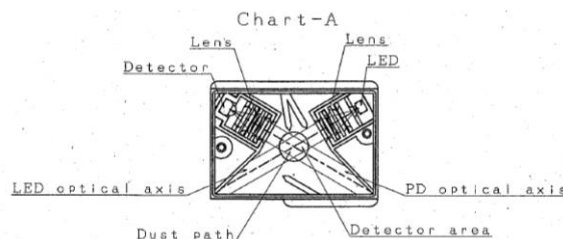


Figura 5 – Estructura del GP2Y1010

La sección del microcontrolador consiste de un microcontrolador de 8 bits PIC18F2550 del fabricante Microchip Technology, este

microcontrolador es el elemento central del sistema, en él se ejecuta el firmware encargado de la adquisición y almacenamiento de datos obtenidos por los sensores y transductores, adicionalmente se encarga de gestionar la interfaz de entrada/salida a la computadora personal, la memoria no volátil y una pantalla LCD alfanumérica que muestra información del estado actual del sistema, adicionalmente el microcontrolador está conectado a un reloj en tiempo real (RTC) el cual una vez ajustado se utiliza para obtener la hora y fecha actual que es almacenado para el valor de muestra actual, además los valores de hora y fecha se emplean para el procesamiento de los tiempos de toma de muestra para cada sensor y transductor.

Los transductores MQ-7, MQ-135 y el sensor GP2Y1010 producen voltajes analógicos que son convertidos a muestras digitales de 10 bits, dichas muestras digitales son almacenadas directamente en la memoria no volátil ya que así solo se requiere de 2 bytes para mantener el valor de la magnitud de la muestra, debido a esto tampoco se efectúa ninguna conversión u escalamiento en dicho valor de muestra, lo que tiene el beneficio de evitar los cálculos con decimales que se requerirían de otra forma, liberando mucho espacio de la memoria de programa del microcontrolador. Las conversiones y cálculos se efectúan internamente en la aplicación de la PC una vez se han obtenido las muestras necesarias.

Finalmente la sección de almacenamiento y entrada/salida consiste de dos memorias no volátiles de tipo EEPROM con una capacidad de 32Kb cada una, que es suficiente para 8192 muestras debido a que cada muestra tiene un tamaño de 8 bits, el microcontrolador se encarga de leer y escribir los datos en la EEPROM. Esta sección también se compone de una pantalla alfanumérica de tipo LCD que exhibe información del estado que puede utilizarse para el diagnóstico como se muestra a continuación:

```
T>00:00:31 [ #]
#Muestras=7
```

Figura 6 – Ejemplo de información exhibida en el LCD

Adicionalmente en esta sección se encuentra presente un convertidor Serie-USB para permitir la conexión del microcontrolador con una computadora personal y así mediante una aplicación en la computadora personal poder programar los parámetros de MONAMBI y también poder descargar cada una de las muestras almacenadas en la memoria EEPROM.

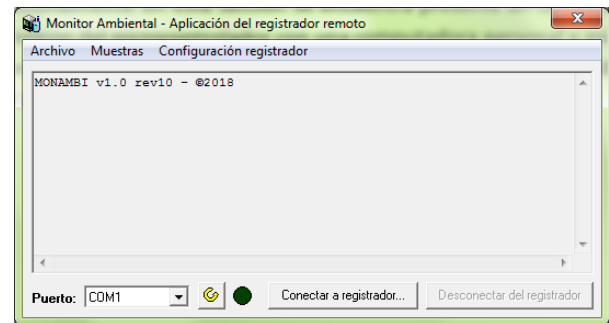
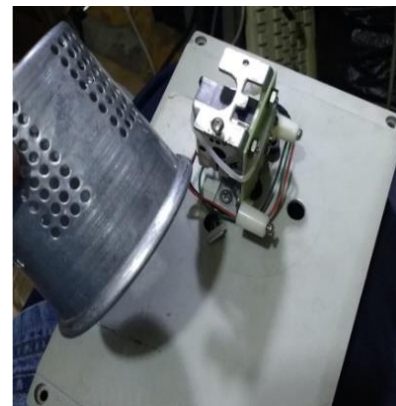


Figura 7 – Aplicación del monitor ambiental en el PC

Las muestras descargadas posteriormente pueden exportarse a un archivo de valores separados por comas estándar (CSV) que puede ser importado por casi cualquier aplicación de hoja de cálculo, para posteriormente efectuar un análisis estadístico, gráficas, etc

El monitor ambiental está ensamblado en una caja metálica a prueba de salpicaduras, mientras que el conjunto de sensores y transductores se encuentra en el exterior



cubierto por una rejilla de aluminio para permitir el paso de aire.

Figura 8 – Aplicación del monitor ambiental en el PC

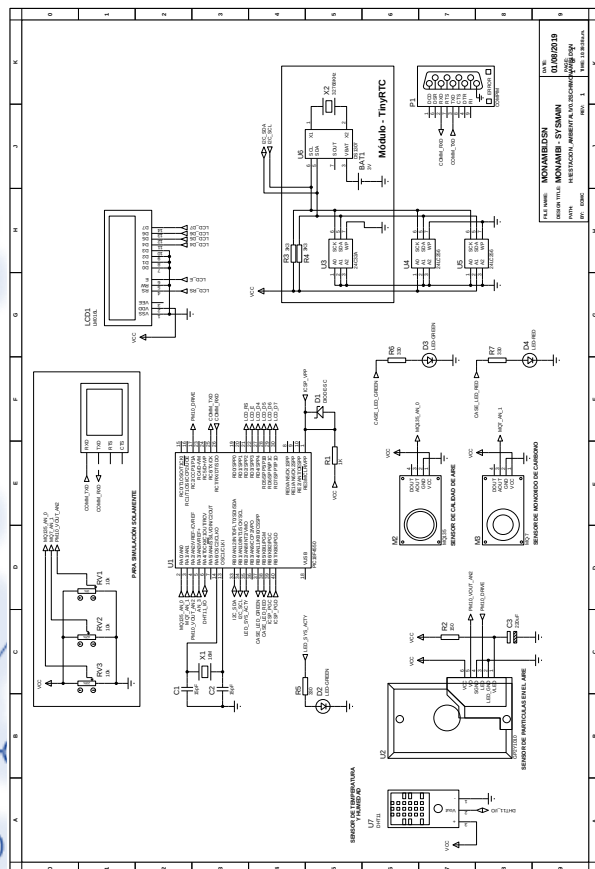


Figura 9 – Circuito esquemático del monitor ambiental

III. CONCLUSIONES

El presente artículo muestra la implementación de monitores ambientales de bajo costo, el cual puede ser utilizado en lugares remotos para obtención y almacenamiento de datos. Que servirán como base de estudios en proyectos sucesivos.

REFERENCIAS

- [8] Página oficial de los diferentes dispositivos.
Sensor de humedad relativa y temperatura – DHT11

<https://www.mouser.com/ds/2/758/DHT11-Technical-Data-Sheet-Translated-Version-1143054.pdf>

Sensor de partículas en suspensión del aire – GP2Y1010

https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/gp2y1010au_e.pdf

Transductor de monóxido de carbono – MQ-7

<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-7.pdf>

Transductor de calidad del aire – MQ-135

<https://www.olimex.com/Products/Components/Sensors/Gas/SNS-MQ135/resources/SNS-MQ135.pdf>

RECEPCION: 01/07/2019

APROBACION: 16/08/2019