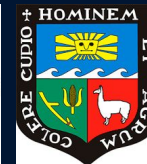


DISEÑOS DE PROTOTIPOS “LOW COST” PARTE I

CLASE III

SICHA HUAMAN RUDY GABRIEL



CONTENIDO DEL CURSO

UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA “LOW COST”

UNIDAD 2: MEDICIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS Y VARIABLES METEOROLÓGICAS

UNIDAD 3: DISEÑO DE PROTOTIPOS “LOW COST” PARTE I

UNIDAD 4: DISEÑO DE PROTOTIPOS “LOW COST” PARTE II

UNIDAD 5: PROGRAMACIÓN Y PLATAFORMAS IOT

UNIDAD 6: ASESORÍAS DE LOS PROTOTIPOS “LOW COST”

UNIDAD 7: EXPOSICIÓN



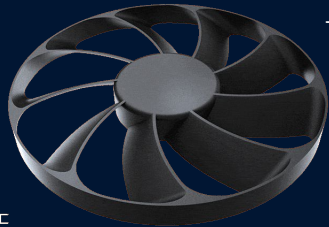
<https://thingspeak.com/channels/1047170>

+51 985 928 442

EMPECEMOS:

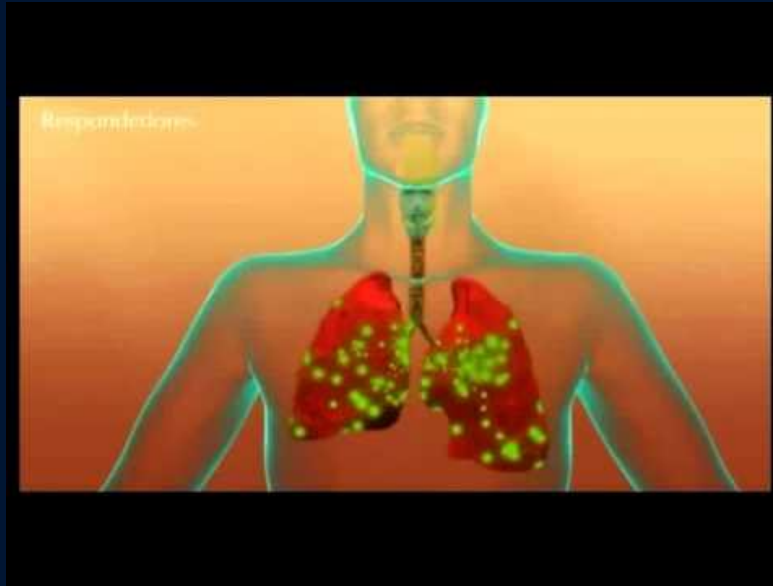


1.13 L/min



16.67 L/min o

1 m³/hora



Clima 24/7, 2012

<https://www.youtube.com/watch?v=IseIVLOzgP8>

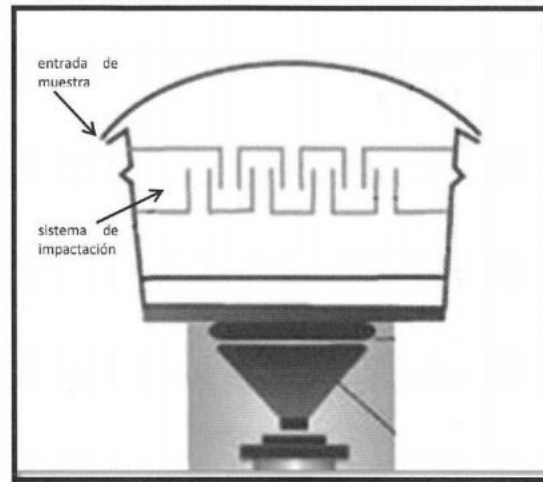
PM 10

Tener presente flujos estables, alto volumen 1.13m³/min o bajo volumen 16.67 l/min o 1m³/hora

Flujos de alto volumen: el cabezal debe permitir el ingreso de aire simétrico. Cuando el aire ingresa por la 1ra tobera la velocidad debe incrementarse y posteriormente impactar, quedando en la plancha de impactación las partículas mayores a PM₁₀, y el PM₁₀ queda suspendido dirigiéndose a la segunda tobera, el paso de una tobera a otra permite la separación de PM₁₀. Es importante aplicar una grasa siliconada (spray tipo Down Corning 316 o similar)

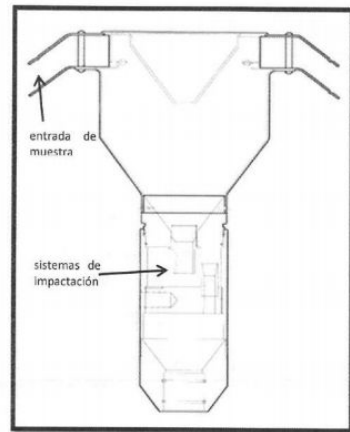
Flujos de bajo volumen: El cabezal cumple el funcionamiento similar al del alto volumen con la diferencia en su tamaño y número de toberas, además por su flujo bajo no se requiere aplicar la grasa siliconada, pero sí una limpieza periódica de la plancha de impactación

Figura 4. Esquema de un cabezal selectivo de alto volumen para PM₁₀



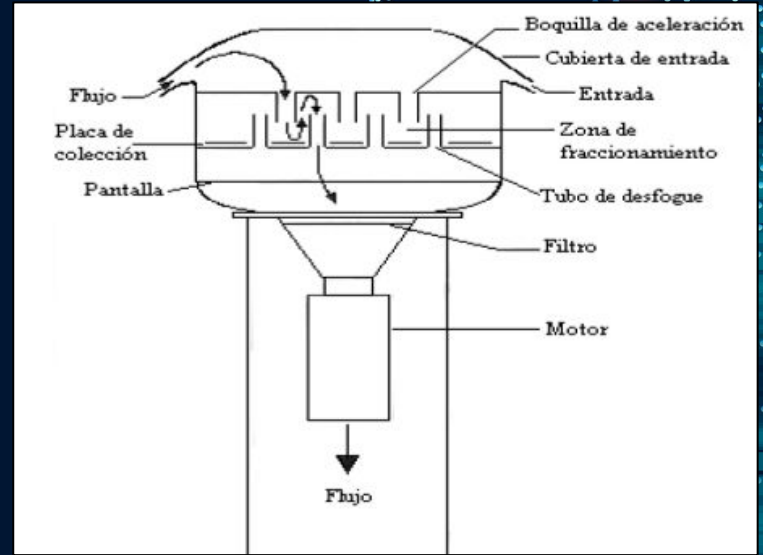
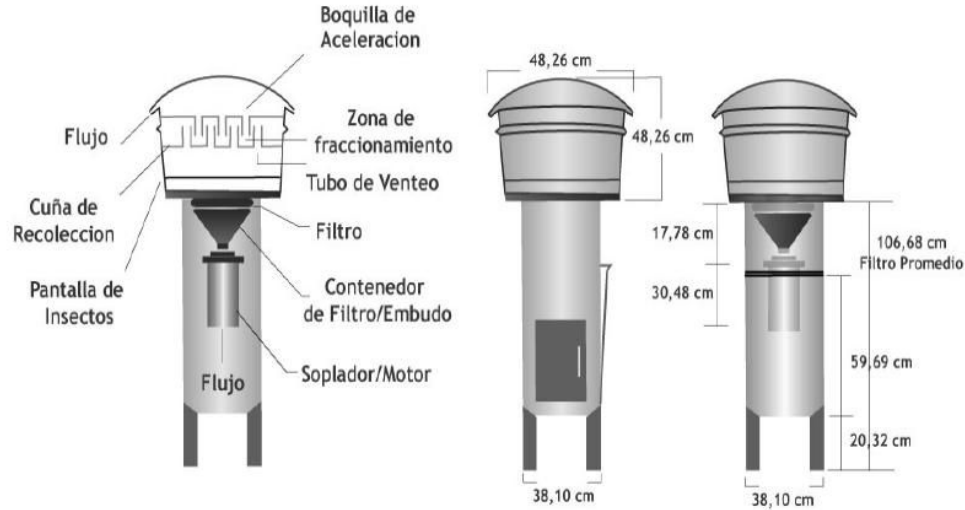
Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia (2008).

Figura 5. Esquema de un cabezal selectivo de bajo volumen para PM₁₀



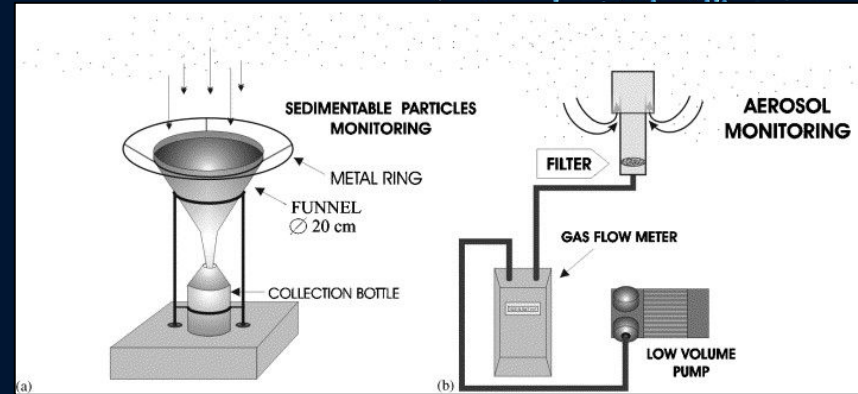
Fuente: EPA (2006).

Figura 10. Muestreador Hi Vol PM10



Equipos Low Vol (Low Volumen Sampler)

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/17357/u713469.pdf?sequence=1>



PM 2.5

Tener flujos estables de bajo volumen.

Presentan dos etapas de operación:

En la primera etapa se selecciona las partículas de PM 10 (mismo procedimiento de PM10 de bajo volumen)

en la segunda etapa se utiliza un separador selectivo de PM2.5 tipo WINS o tipo VSCC., ambos separadores deben cumplir las normas técnicas NTP 900.D69." Monitoreo de Calidad Ambiental. Calidad de aire. Método de referencia para la determinación de material particulado fino como PM 2.5 en la atmósfera."

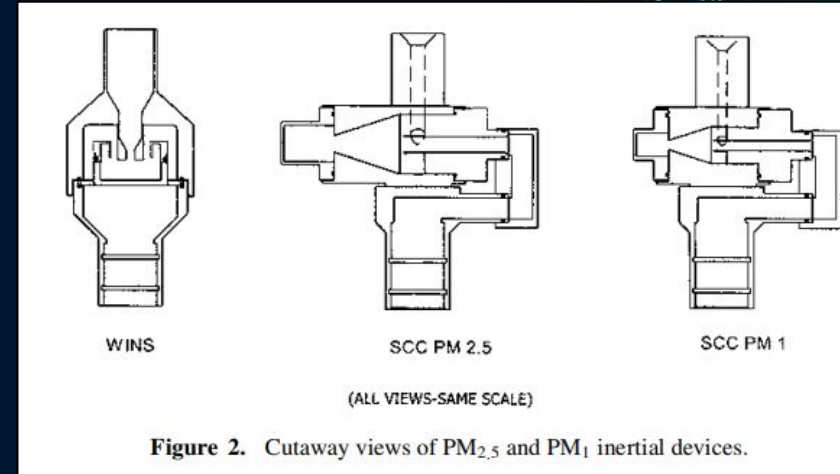
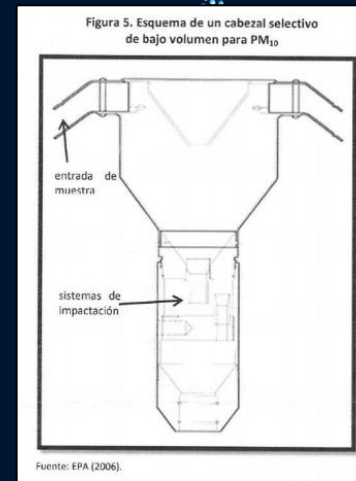


Figure 2. Cutaway views of PM_{2.5} and PM₁ inertial devices.

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/027868202753504461>

Guşsman, et.al., 2010

DISPERSIÓN DE LUZ

Tener un flujo de bajo volumen, aunque es posible trabajar con diferentes flujos por el método de separación.

Se debe tener una entrada omnidireccional por el cabezal.

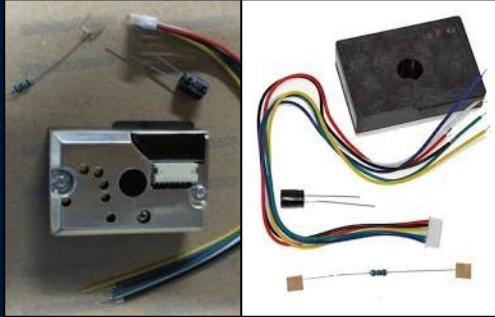
Es recomendable realizar una comparación con los métodos de referencia y obtener un factor de corrección.

**Referencia del PLANTOWER PMS
7003**

<https://aqicn.org/sensor/pms5003-7003/es/>

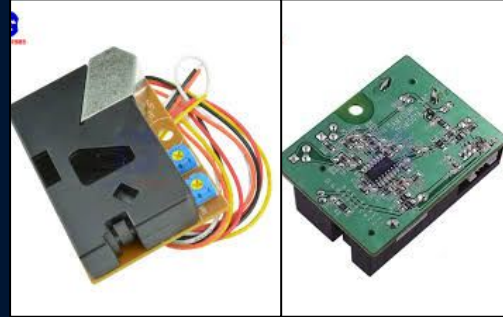
SENSORES DE MATERIAL PARTICULADO

GP2Y1014



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

DSM501
PPD42NJ



<https://www.domorizon.eu/blog/wp-content/uploads/2019/05/DSM501.pdf>

PPD71

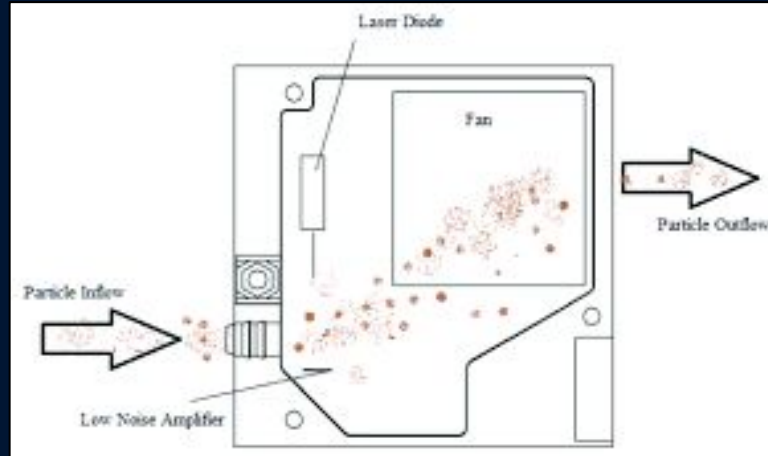


<https://www.shinyei.co.jp/stc/eng/products/optical/ppd71.html>



SDS011

<https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/X200/SDS011-DATA-SHEET.pdf>



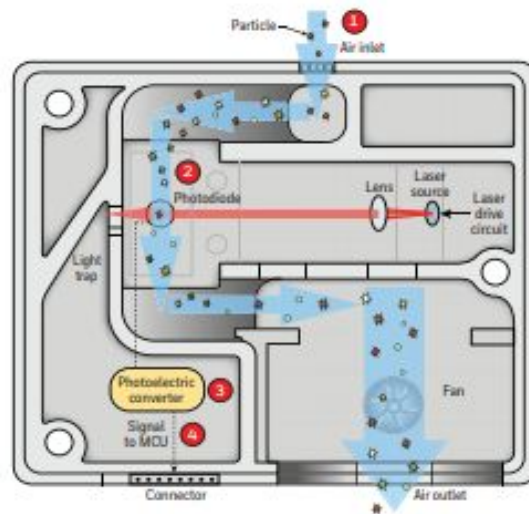
VIDEO

<https://www.shinyei.co.jp/stc/eng/products/optical/ppd71.html>

HONEYWELL



<https://sensing.honeywell.com/honeywell-sensing-particulate-hpm-series-datasheet-32322550.pdf>



Engineered for excellent accuracy, the HPM Series employs a laser-based sensing approach that detects airborne particulates with incredible accuracy.

The HPM Series operates in four key steps:

- 1 The fan at the air outlet draws the air in through the air inlet.
- 2 The air sample passes through the laser beam where the light reflected off the particles is captured and analyzed.
- 3 The photoelectric converter processes the signal into particle size and density.
- 4 The signal is transmitted to the micro control unit (MCU) where a proprietary algorithm processes the data and supplies outputs for the density of the particulate ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

PLANTOWER PMS 7003



https://download.kamami.com/p564008-p564008-PMS7003%20series%20data%20manua_English_V2.5.pdf

OPC N3



<http://www.alphasense.com/WEB1213/wp-content/uploads/2019/03/OPC-N3.pdf>

SENSIRION SP\$30



https://cdn.sparkfun.com/assets/2/d/2/a/6/Sensirion_SP_S30_Part particulate Matter Sensor .v0.9 D1_1_.pdf

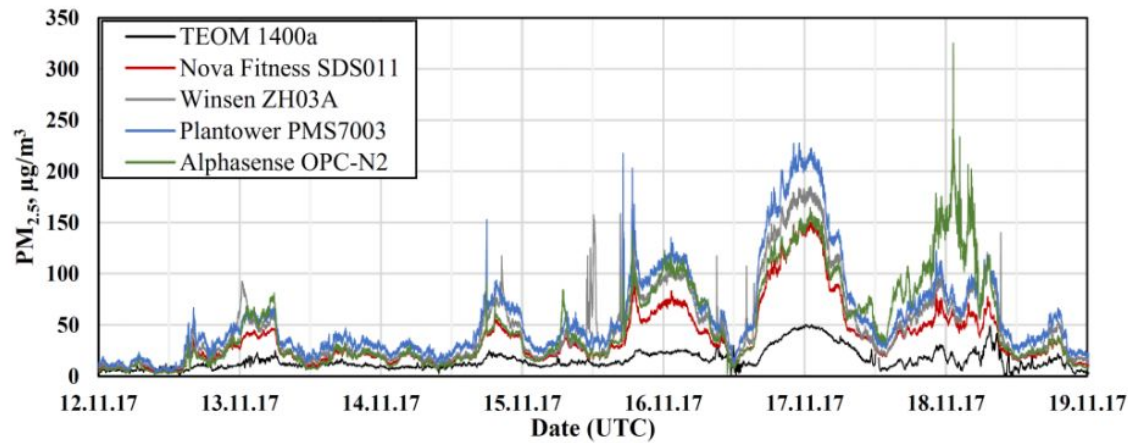


Fig. 2. Example of PM_{2.5} measurement data from TEOM analyser and optical sensors

Table 3. Bias (%) for tested PM sensors.

Sensor model	SDS011			ZH03A			PMS7003			PMS7003 "AE"			OPC-N2		
Unit	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Bias, %	80	61	66	-	7	139	177	169	162	146	141	139	101	78	165

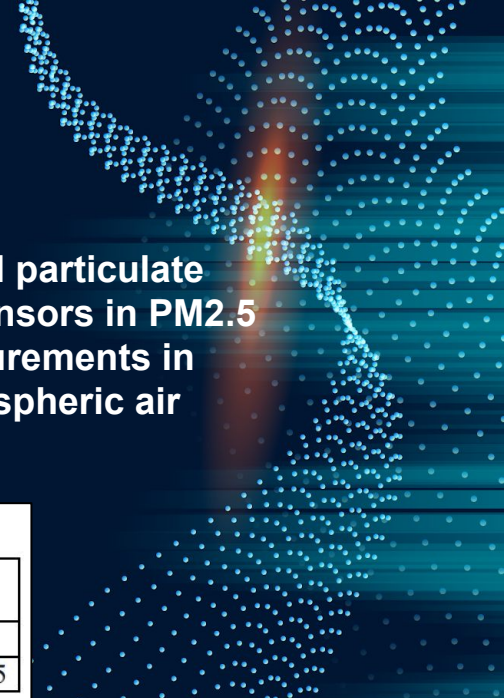
Table 4. Coefficients of determination (R^2) for tested PM sensors and different time scales:
1) 1-min averaged data, 2) 15-min averaged data, 3) 1-h averaged data, 4) 24-h averaged data.

Sensor /Time scale	SDS011			ZH03A			PMS7003			PMS7003 "AE"			OPC-N2		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1)	0.59	0.63	0.61	-	0.36	0.61	0.67	0.68	0.67	0.66	0.65	0.65	0.41	0.31	0.31
2)	0.62	0.66	0.64	-	0.39	0.66	0.71	0.71	0.71	0.69	0.68	0.68	0.42	0.32	0.32
3)	0.66	0.70	0.67	-	0.41	0.72	0.75	0.75	0.75	0.73	0.72	0.72	0.45	0.34	0.34
4)	0.77	0.78	0.77	-	0.48	0.86	0.83	0.84	0.85	0.81	0.80	0.82	0.60	0.53	0.54

Badura, et.al., 2018

https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/19/e3sconf_eko-dok2018_00006.pdf

Optical particulate matter sensors in PM_{2.5} measurements in atmospheric air



DISEÑO EN BASE A FINANCIAMIENTO CENTRO DE APRENDIZAJE ABIERTO UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

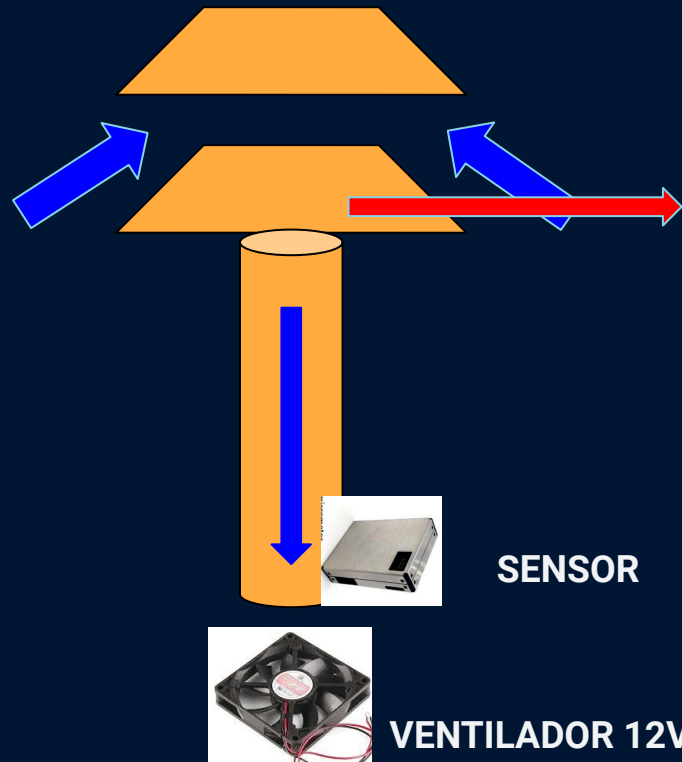
Proyectos educativos con base tecnológica (PEBT-2019):

6	Diseño, construcción y calibración de analizadores automáticos de gases y partículas en el aire ambiental del campus de la UNALM, fundamentados en la plataforma Arduino y los sensores de bajo costo.	Ciencias	SERGIO ARTEMIO PACSI VALDIVIA
---	--	----------	----------------------------------

Proyectos de innovación con base tecnológica (PIBT-2019):

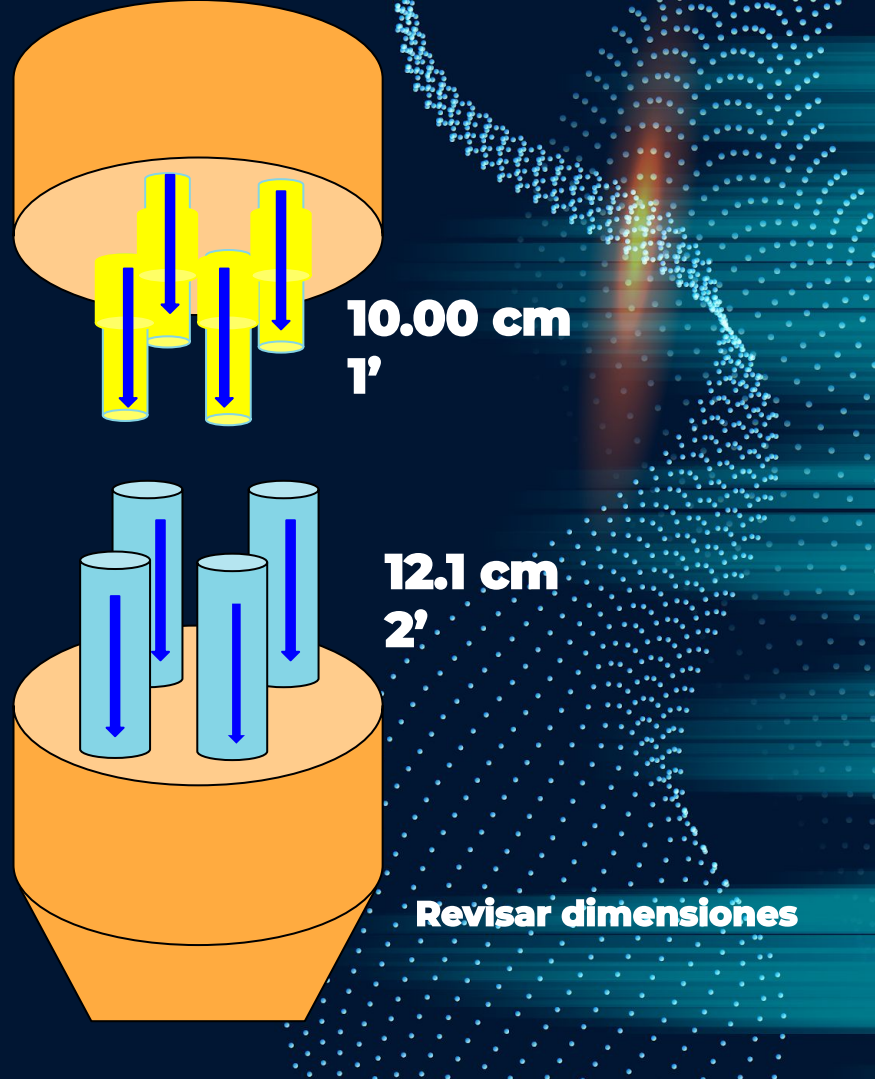
3	Elaboración de un equipo de bajo costo para la medición de contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas usando el microcontrolador Arduino	Ciencias	SICHA HUAMAN RUDY GABRIEL
---	---	----------	------------------------------

FORMA A

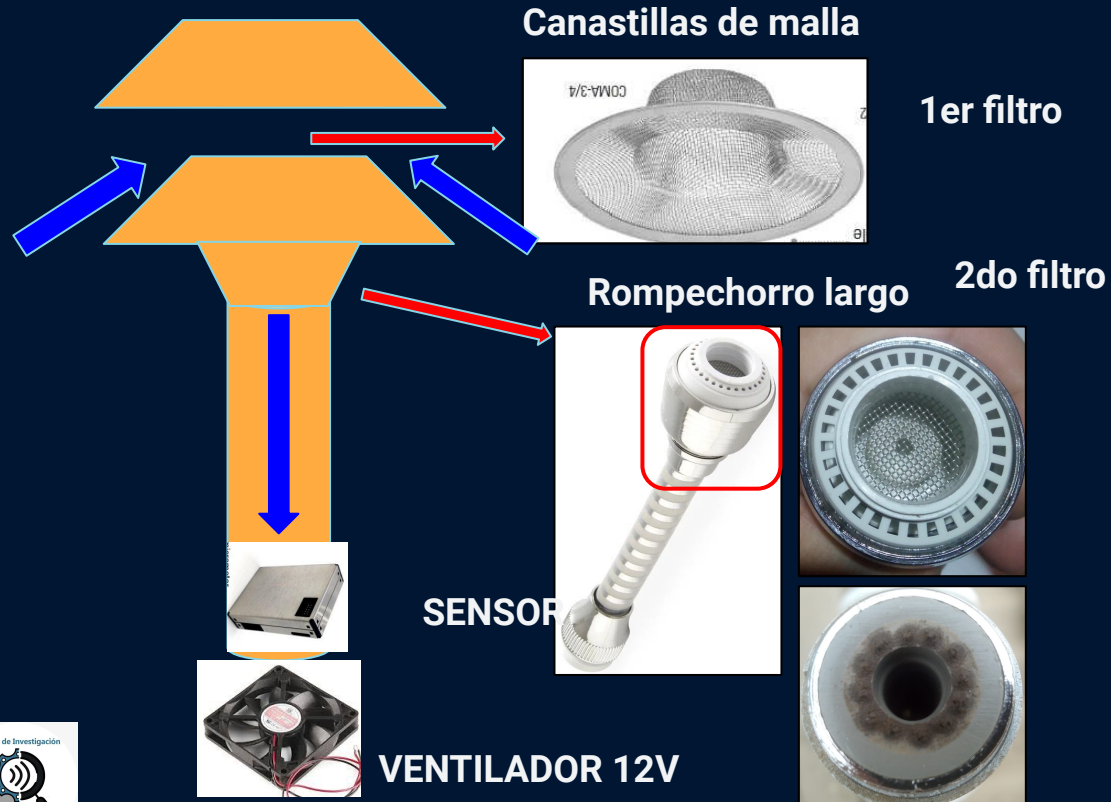


Recomendación para cabezal

<https://charliexray.blogspot.com/2011/05/garita-meteorologica-par-a-sensor-de.html>



FORMA B (PROTOTIPO ACTUAL)



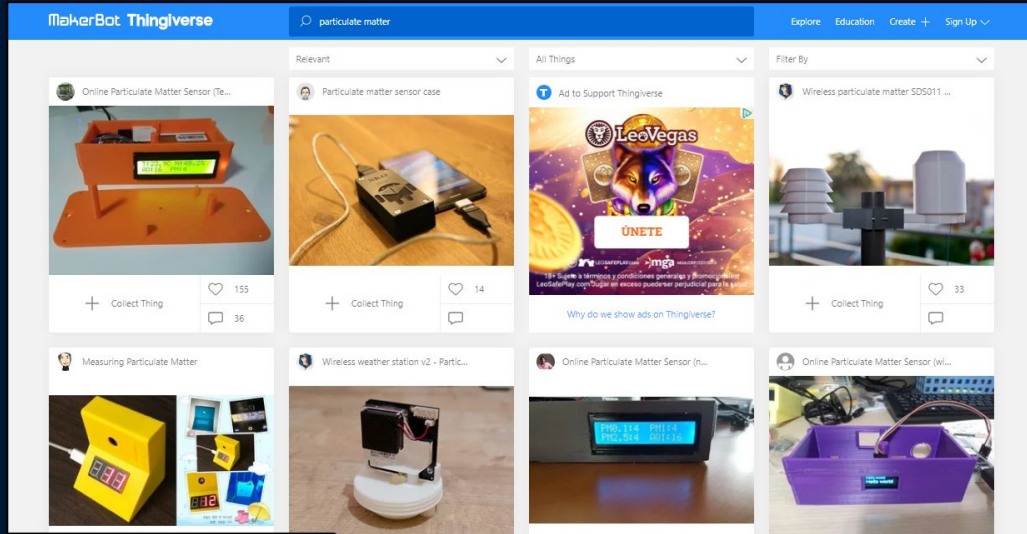
Video recomendado



<https://www.youtube.com/watch?v=J3BHLRmJyoM>

FORMA C

UBICAR REFERENCIAS EXTERNAS, TANTO DISEÑOS DE INVESTIGACIONES Y DISEÑOS 3D LIBRES (.STL)



TUTORIALES

<https://www.youtube.com/watch?v=J3BHLRmJyoM>

DISEÑOS 3D



FreeCAD



Bernardo Cruz

TUTORIALES DE FREECAD

https://www.youtube.com/watch?v=5CQ7QZjcXWk&list=P_LfuB_kIXLC4gejluUq-2W6zqCo10RWBb7

SENSORES DE GASES

- SENSORES ELECTROQUÍMICOS
- **SENSORES POR SEMICONDUCTOR**
- SENSORES DE CONDUCTIVIDAD TÉRMICA
- SENSORES CATALÍTICOS

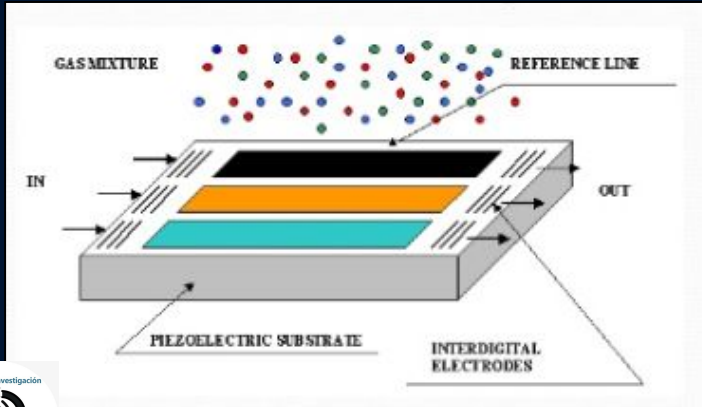


*SENSORES ELECTROQUÍMICOS

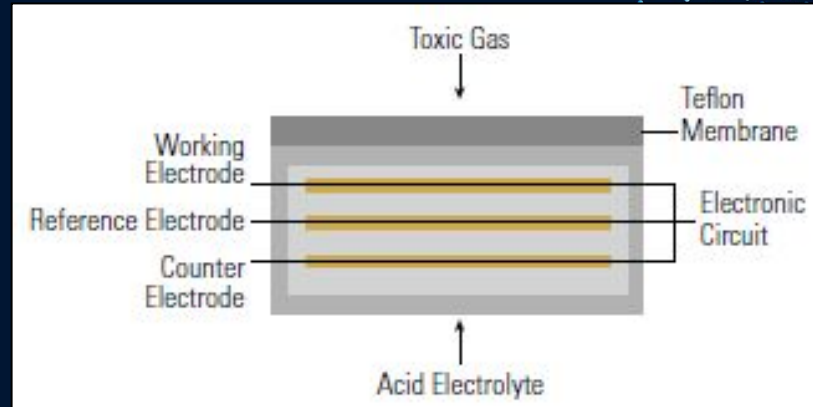
Formados por dos electrodos sumergidos en un medio electrolito común.

Los sensores son compactos, requieren poca energía,

Durante su funcionamiento, un voltaje polarizado es aplicado a los electrodos y cuando el gas ingresa en el sensor se da una reacción redox que genera una corriente eléctrica proporcional a la concentración del gas



Yuscy Pantoja, 2012



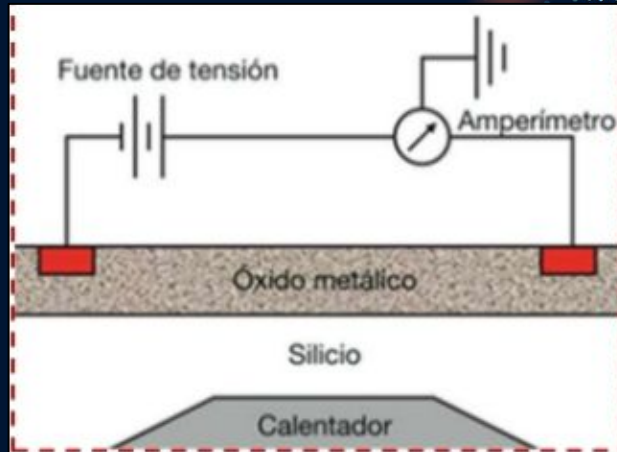
INDUSTRIAL SCIENTIFIC, s.f.

<https://www.indsci.com/es/capacitacion/educacion-general-sobre-gases/electrochemical-sensors/>

SENSORES POR SEMICONDUCTOR

El sensor contiene materiales semiconductores que utilizan la propiedad de adsorción de gases en la superficie de un óxido calentado depositada en una base de sílice.

La adsorción de la muestra de gas en la superficie del óxido, seguida de una oxidación catalítica, termina en un cambio de la resistencia eléctrica del material oxidado que puede relacionarse con la concentración del gas.

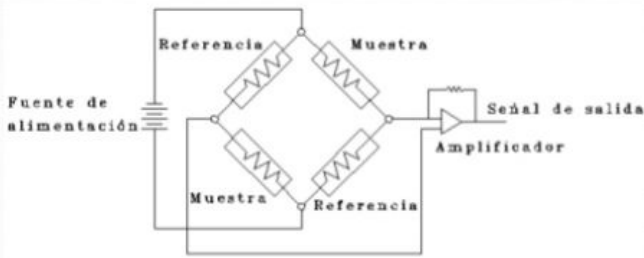


Yuscy Pantoja, 2012

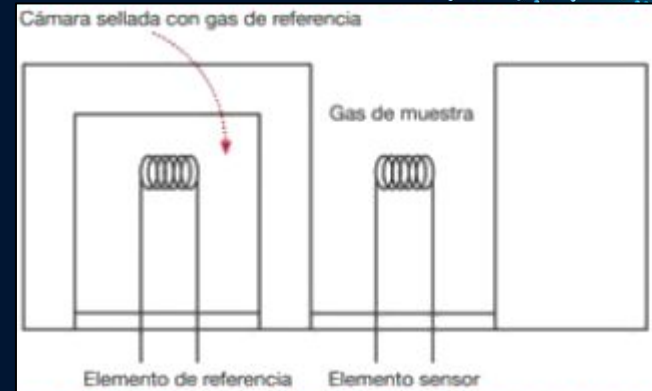
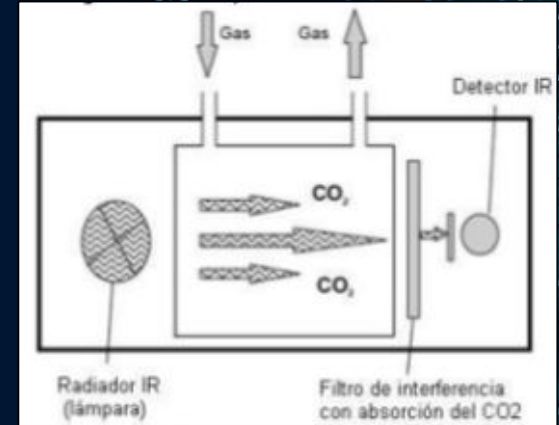
Karen M. Guillén, 2014

SENSORES POR CONDUCTIVIDAD TÉRMICA

Consisten en la disposición de al menos dos filamentos con propiedades conductoras y térmicas (termistores) formando un puente de Wheatstone". Cada filamento se ubica en una célula independiente y el conjunto está a una temperatura definida

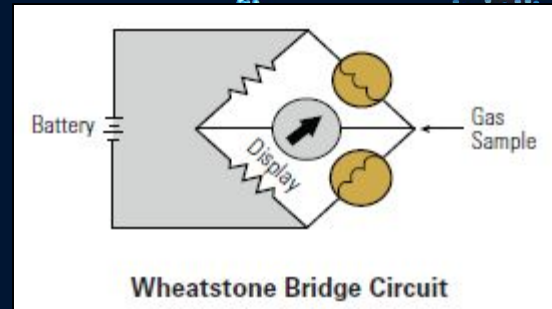


En la célula de referencia se encierra una cantidad determinada de un gas estándar (por ejemplo aire). En la célula de medida penetra el gas a detectar. Su conductividad térmica, diferente de la del gas de referencia, hace que la temperatura del filamento se altere y, en consecuencia, se desequilibre el circuito "puente de Wheatstone".

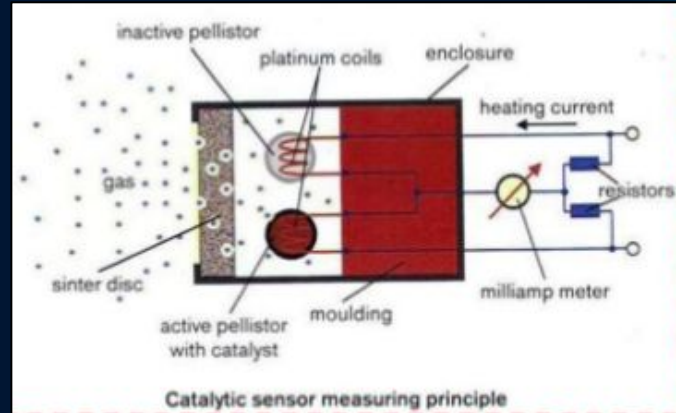


SENSORES CATALÍTICOS

Consiste en un pequeño elemento denominado “perla” que está formado por un filamento de platino, calentado eléctricamente. Este filamento está recubierto primeramente con una base de cerámica.



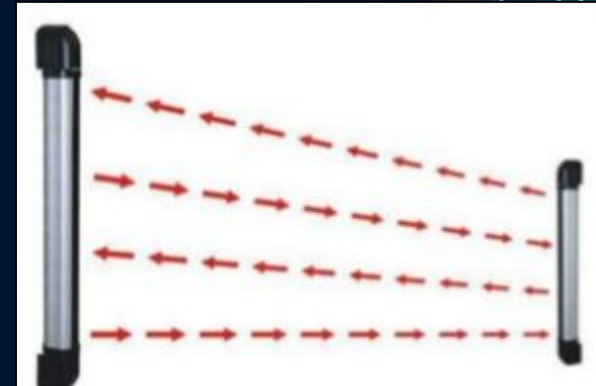
Cuando una mezcla de aire y gas inflamable se pone en contacto con la superficie caliente del catalizador, se produce una combustión que aumenta la temperatura de la “perla” lo cual altera la resistencia del filamento de platino que a su vez es medida en un circuito tipo “puente de Wheastone” El cambio de resistencia está directamente relacionado con la concentración de gas presente.



SENSORES INFRARROJOS

Funciona bajo el principio de absorción de infrarrojos de doble longitud de onda, según el cual la luz atraviesa la mezcla en dos longitudes de onda, una de las cuales se ajusta al pico de adsorción del gas que se pretende detectar.

Las dos fuentes de luz se emiten alternativamente y se guían a lo largo de un camino óptico común a través del gas de muestra. Luego un retrorreflector refleja otra vez los haces, regresando nuevamente a través del gas, aquí un detector compara las fuerzas de las señales de los haces de referencia y muestra, lo cual genera una diferencia (inicialmente) proporcional a la medida de concentración.



Karen M. Guillén, 2014

FAMILIA MQ



MQ-2
Smoke Gas



MQ-3
Alcohol



MQ-4
Methane gas



MQ-5
Methane Natural Gas



MQ-6
LPG Gas



MQ-7
Carbon monoxide gas



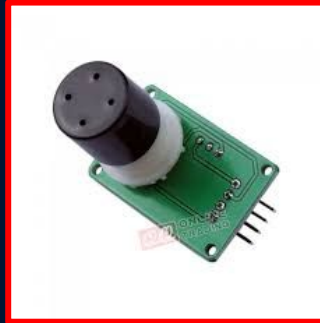
MQ-8
Hydrogen



MQ-9
Combustible gas



MQ-135
Air Quality



MQ 131



MQ 136

SEMICONDUCTORES

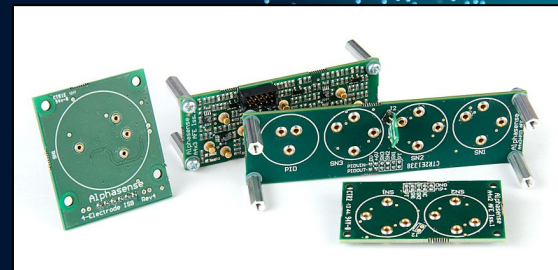
<https://www.sensorsportal.com/DOWNLOADS/MQ131.pdf>

ALPHASENSE



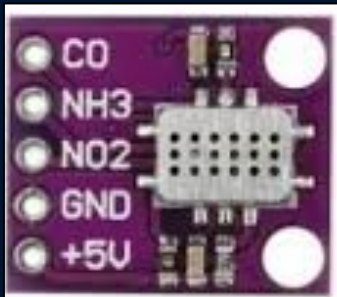
ELECTROQUÍMICOS

<http://www.alphasense.com/WEB1213/wp-content/uploads/2019/09/OX-B431.pdf>



<http://www.alphasense.com/index.php/products/carbon-monoxide-air/>

MICS 6814



https://www.sgsensortech.com/content/uploads/2015/02/1143_Datasheet-MiCS-6814-rev-8.pdf

La estructura del chip del sensor de gas de silicio consiste en un diafragma micromecánico de precisión y una resistencia de calentamiento integrada con la capa de detección en la parte superior. Tres elementos de detección de gas separados están integrados. Puede detectar gases de escape de automóviles, industriales y agrícolas en un ambiente duro.

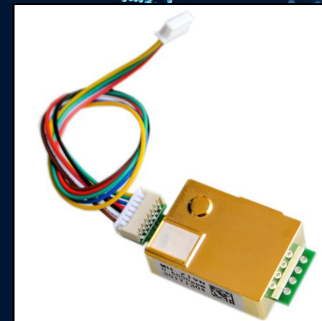
- Voltaje de suministro del módulo: DC4.9V-5.1V
- Temperatura y humedad ambiente de trabajo: -30 ° C ~ 85 ° C 5 ~ 95% RH
- Monóxido de carbono CO 1 - 1000ppm
- Dióxido de nitrógeno NO2 0,05-10ppm
- Amoníaco NH3 1 - 500ppm

2HS12



- Sensores de gas, rango de concentración probado: 1 a 500ppm
- El módulo con salida de señal de nivel, con indicadores de señal de alarma.
- El módulo de sensor con rango de voltaje de salida de señal analógica: 0-5 V
- Especificación:
- Voltaje de calentamiento: DC 5 + 0.2V
- Corriente de trabajo: 150 mA.
- Voltaje de aire limpio: $\leq 1.5V$
- Sensibilidad: $\geq 3\%$

Sensor de CO2 infrarrojo de MH-Z19 MH-Z19B



https://www.openhacks.com/uploads/2015/02/1143_Datasheet-MiCS-6814-rev-8.pdf

- Detección de Gas: dióxido de carbono
- Voltaje de suministro: 4,5 ~ 5,5 V DC
- Corriente media: <20mA (@ fuente de alimentación de 5V)
- Corriente máxima: 150 mA (suministro @ 5V)
- Nivel de interfaz: 3,3 V (compatible con 5V)
- Rango de medición: 0 ~ 10000ppm


ALIEXPRESS

https://es.aliexpress.com/af/SENSOR-DE-CO2.html?d=y&origin=n&SearchText=SENSOR+DE+CO2&catId=0&initiative_id=SB_20200816075902

EQUIPOS YA DESARROLLADOS



Estação Meteorológica Arduino com Transmissão de Dados Sem Fio - WH2081

 Products on AliExpress

★★★★★ Avaliações (20)

Código: 08298

+ Mais Vendido -16%

ADICIONAR RECEPTOR:

Nenhum

de R\$ 1.185,00

R\$ 935,66

no boleto/dépósito
ou R\$ 984,90 no cartão

Quantidade:

1

COMPRAR

Parcelamento



https://www.usinainfo.com.br/estacao-meteorologica-arduino/estacao-meteorologica-arduino-com-transmissao-de-dados-sem-fio-wh2081-5202.html?search_query=ANEMOMETRO&results=3

Multi function Air Quality Monitor



Detector de aire de ozono de formaldehído, medidor de ozono USB, pantalla Digital LCD O3, Monitor de calidad del aire, Detector de la contaminación del aire multi-función

★★★★★ 5.0 ∨ 1 Valoración 13 vendidos

PEN 319,31 ~~PEN 532,16~~ -40%

Descuento directo: Compra 2 y llévate 2% dto. ∨

PEN 3,58 dto. por cada PEN 71,44 [Conseguir cupones](#)

Envío desde: CHINA

CHINA

Color: White



Cantidad:

— 1 + 1988 Bolsos disponibles

Envío: PEN 507,47

a Peru por DHL ∨

Fecha estimada de entrega: 11-23 días 🕒

Comprar

Añadir a la cesta

♡ 20

https://es.aliexpress.com/item/4001201777335.html?spm=a2g0o_detail.1000014.5.53cd32a4Ntdf3&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.13338.177756.0&scm_id=1007.13338.177756.0&scm-url=1007.13338.177756.0&pvid=584e151c-2bdb-48e5-848e-540fd2d56173&t=gs-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm-url=1007.13338.177756.0&pvid=584e151c-2bdb-48e5-848e-540fd2d56173.tpp_buckets:668%230%23131923%230_668%23808%234094%23738_668%23888%233325%2319_3338%230%23177756%230_3338%23142%239890%232_668%232846%238108%23200_668%232717%237567%23952_668%231000022185%231000066055%230_668%233422%2315392%23957

TailKuKe

Empty meteorological screen



1 Juego de piezas de repuesto (unidad exterior) para Estación Meteorológica Inalámbrica profesional con pequeño panel solar

★★★★★ 4.0 ~ 2 Valoraciones 1 vendido

PEN 173,57 PEN 214,29 -19%

Descuento directo: PEN 17,86 dto. por cada PEN 357,20 ~

PEN 35,72 dto. por cada PEN 714,40 [Conseguir cupones](#)

Cantidad:

1 919 unidades disponibles

Envío: **PEN 439,36**

a Peru por e-EMS ~

Fecha estimada de entrega: 20-27 días 📅

[Comprar](#)

[Añadir a la cesta](#)

👤 112

🛡️ **Protección al Comprador de 90 días**
Garantía de reembolso



Consideraciones en la instalación

Toda placa y sensor tiene un datasheet que especifica su ambiente de trabajo óptimo.

En general:

No exponer directamente el sensor al agua, no debe existir condensación, fuentes de calor, luz directa, fuertes vientos y vibraciones recurrentes.

Los sensores en temas de investigaciones cortar pueden tener sus sensores expuestos, sin embargo, esto no es recomendable.

La calibración en un laboratorio puede tener altas correlaciones, sin embargo, un laboratorio no puede simular realmente la dinámica atmosférica, por ende siempre existe un margen de error.

Es muy importante una verificación del equipo en campo, si es que los sensores de un diseño establecido están muy expuestos al ambiente.

Todo equipo contiene un elemento sensible, sin embargo **“TODO ELEMENTO SENSIBLE ESTÁ PROTEGIDO ADECUADAMENTE”** de todos los factores que pueden generar un mínimo de error.





GRUPO 3

No enviaron la foto



GRUPO 4

INSTALAR


Download the Arduino IDE



ARDUINO 1.8.13

The open-source Arduino Software (IDE) makes it easy to write code and upload it to the board. It runs on Windows, Mac OS X, and Linux. The environment is written in Java and based on Processing and other open-source software. This software can be used with any Arduino board. Refer to the [Getting Started](#) page for installation instructions.

Windows installer, for Windows 7 and up
Windows ZIP file for non admin install

Windows app Requires Win 8.1 or 10 

Mac OS X 10.10 or newer

Linux 32 bits

Linux 64 bits

Linux ARM 32 bits

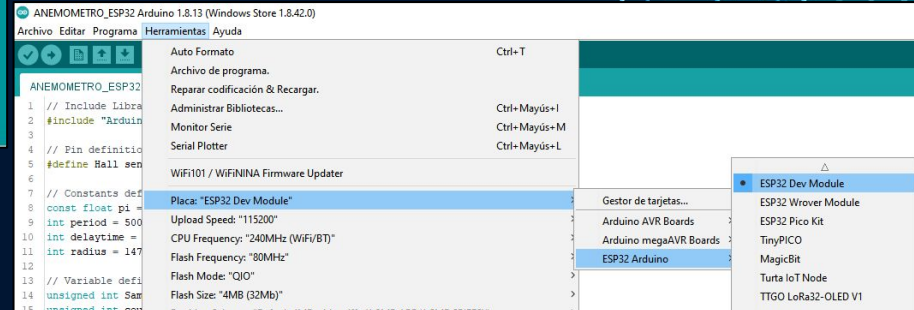
Linux ARM 64 bits

[Release Notes](#)
[Source Code](#)
[Checksums \(sha512\)](#)

<https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

Además seguir los siguientes pasos hasta el minuto 3, del siguiente tutorial

<https://www.youtube.com/watch?v=wVRcAMWvWko&t=27s>





GRACIAS

Recuerda “El aire es de todos”



+51 985 928 442



CI



ingetcar@ramolina.edu.pe



upe
ingetcar