



# MANUAL DE USUARIO

MARIA ISABEL BENAVIDES TORRES  
MARIA CAMILA SANDOVAL TELLEZ

RESPONSABLE: SANTIAGO GUTIERREZ VARGAS

UNIVERSIDAD DE  
GUANAJUATO



JULIO 2024

# CONTENIDO

Preámbulo .....	3
Descripción del equipo .....	4
Configuración del equipo .....	5
Perspectivas de diseño .....	6
Conexión a arduino .....	9
Monitoreo de variables .....	10
Sensores de monitoreo .....	11
Diseño prototipo .....	12
Referencias .....	13

# PREÁMBULO

Apreciado usuario,

Este manual de operación explica los parámetros de instalación, el uso y el servicio del reactor. Antes de utilizar este equipo, asegúrese de haber leído y comprendido este manual en su totalidad.

Tenga en cuenta que el sistema contiene componentes electrónicos, por lo tanto, se le recomienda ser cuidadoso al momento de realizar los procesos de montaje/desmontaje. Estos componentes electrónicos permiten monitorear los parámetros que influyen en el sistema de microburbuja. Si presenta alguna inquietud o requiere de información adicional respecto al manejo del reactor, por favor contáctese a los correos electrónicos que aparecen al final de esta página.

Este equipo ha sido producto de la investigación realizada en el XXIX Verano de la ciencia en la Universidad de Guanajuato.

# DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Los reactores utilizados principalmente en la industria y en la investigación son empleados para llevar a cabo reacciones químicas controladas y cultivo de organismos como cianobacterias o microalgas. Además, permiten el monitoreo y control de variables de interés [1].

El presente reactor cuenta con un sistema de monitoreo de las variables de pH, temperatura, luminosidad y dióxido de carbono. Ha sido desarrollado empleando los softwares de programación Python y Arduino.

Aunque este equipo se diseñó con el objetivo de monitorear las variables en un sistema de microburbuja, también puede adaptarse para su uso en otros sistemas. El diseño incluye una interfaz gráfica que permite exportar sus datos y almacenar los datos en Microsoft Excel para su posterior análisis.

# CONFIGURACIÓN DEL EQUIPO

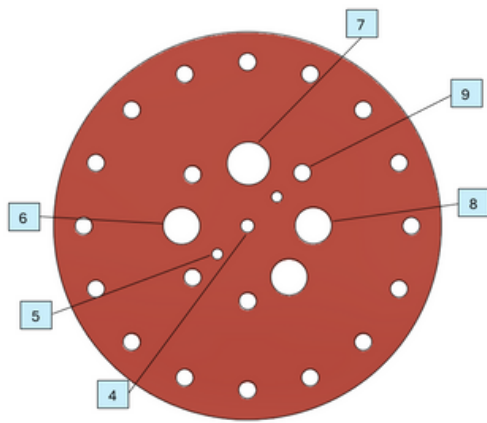


Figura 1 | Tapa superior

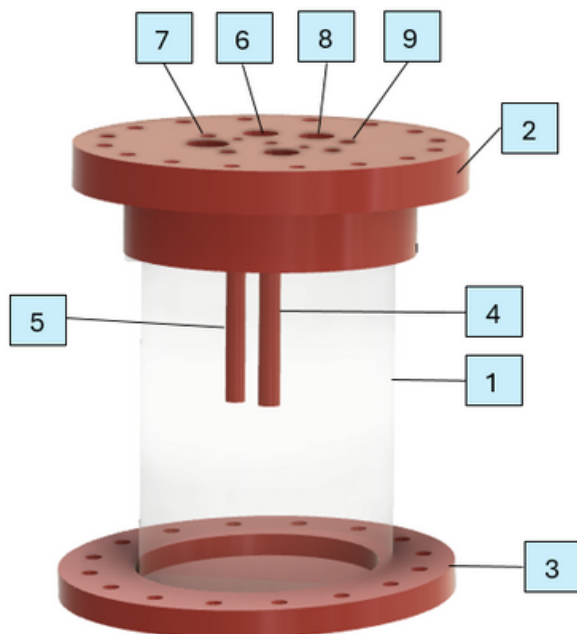


Figura 2 | Reactor Universal

1.Contenedor 1000 mL

2.Tapa superior

3.Tapa inferior

4.Entrada de CO<sub>2</sub>

5.Toma de muestra

6.Sensor de CO<sub>2</sub> MQ135

7.Sensor de pH

8.Sensor de luminosidad BH1750FVI

9.Sensor de temperatura DS18B20

# PERSPECTIVAS DE DISEÑO

Con respecto a su diseño, se tuvo presente los sensores a utilizar y los tornillos para brindarle estabilidad sin exponerlo a movimientos fuertes.

A continuación se presentan sus dimensiones y cantidades

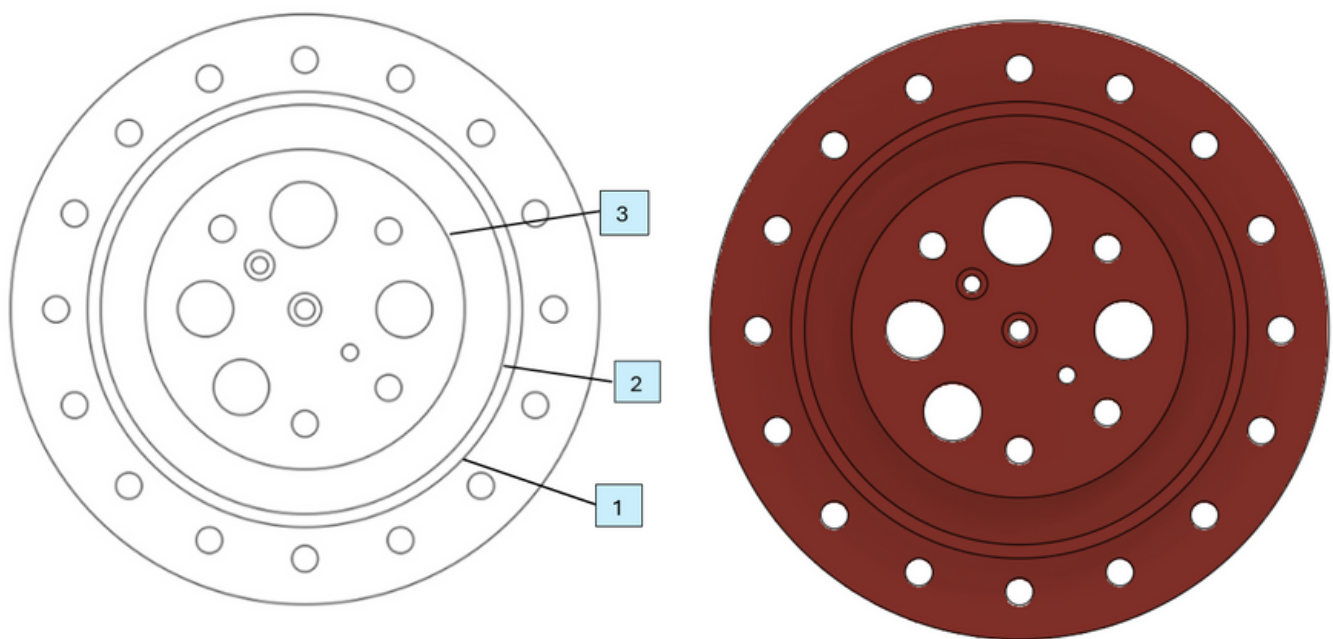


Figura 3 | Tapa superior. Vista inferior

Número	Nombre de pieza	Dimensiones (mm)	Cantidad
1	Circunferencia exterior contenedor	133.00	1
2	Circunferencia media contenedor	125.00	1
3	Circunferencia interior contenedor	98.00	1

# PERSPECTIVAS DE DISEÑO

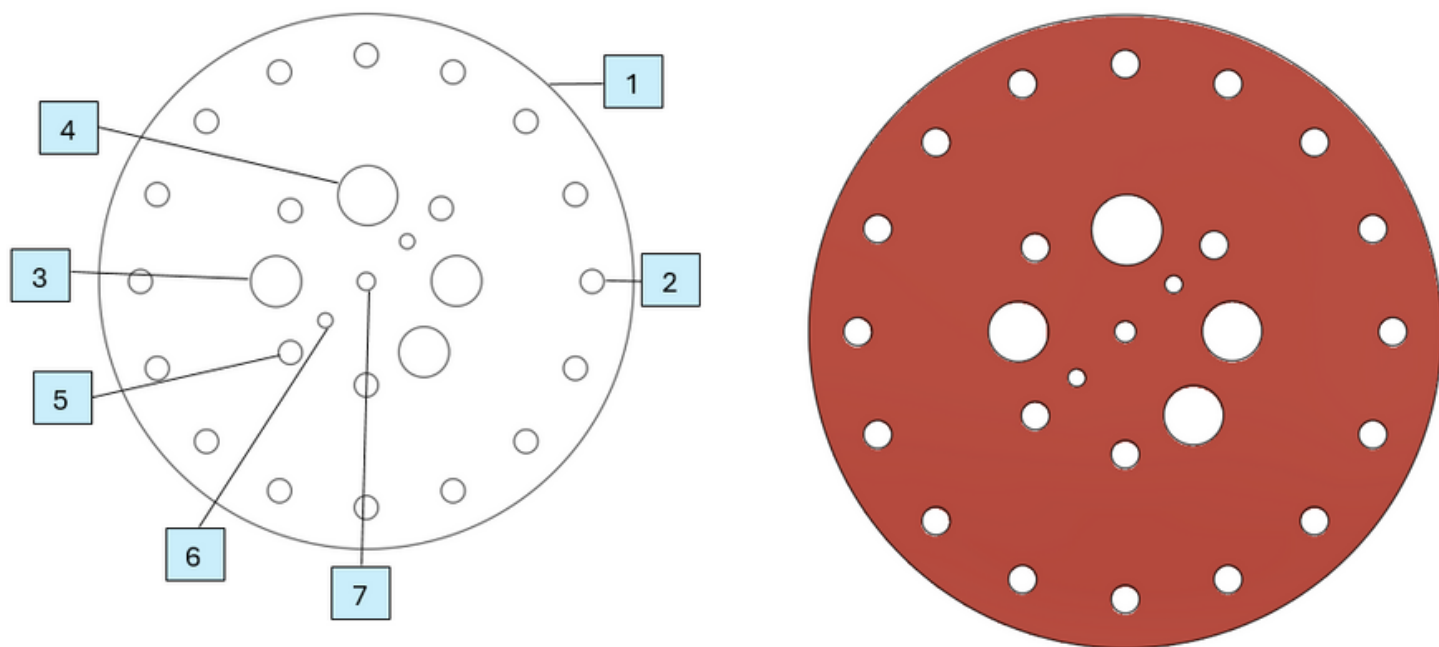


Figura 4 | Tapa superior. Vista superior

Número	Nombre de pieza	Dimensiones (mm)	Cantidad
1	Circunferencia exterior	180.00	1
2	Circunferencia tornillos de anclaje	8.00	16
3	Circunferencia sensores (CO <sub>2</sub> ,Luminosidad)	17.00	3
4	Circunferencia sensor de pH	20.00	1
5	Circunferencia sensor de Temperatura	8.00	2
6	Circunferencia inyección de CO <sub>2</sub>	10.00	1
7	Circunferencia para toma de muestra	5.00	1

# PERSPECTIVAS DE DISEÑO

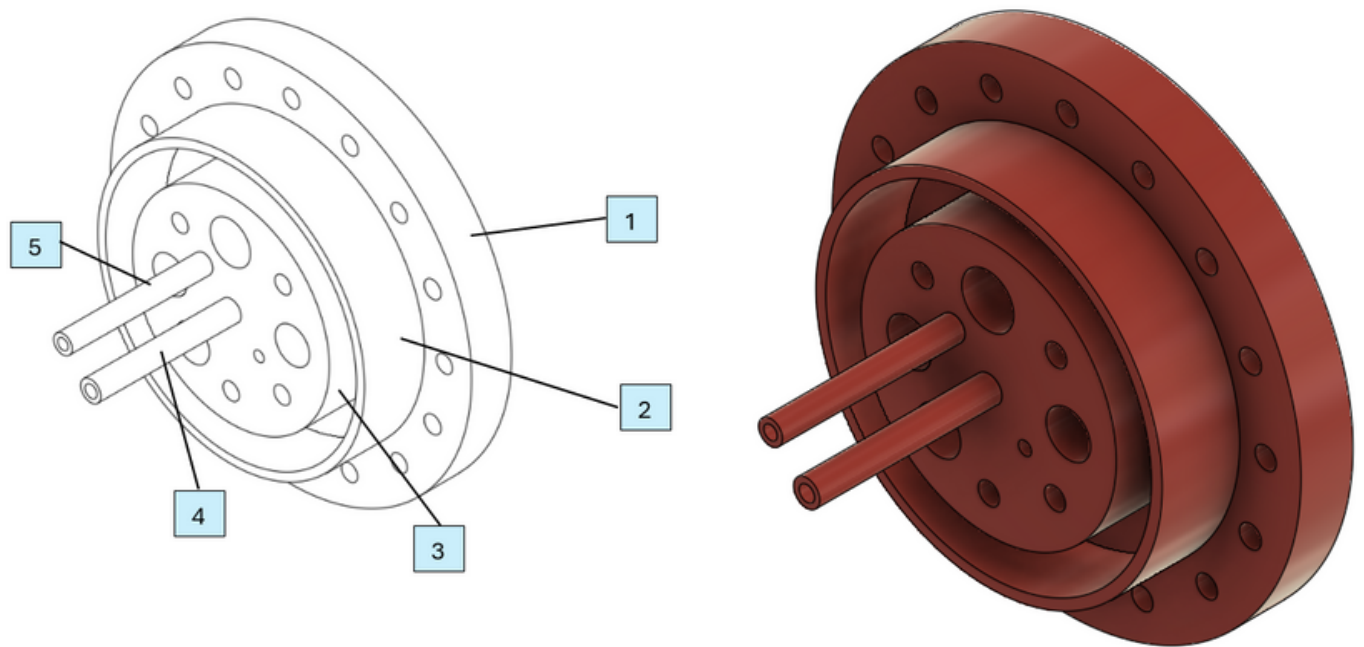


Figura 5| Tapa superior. Vista isométrica

Número	Nombre de pieza	Dimensiones (mm)	Cantidad
1	Espesor circunferencia exterior	20.00	1
2	Espesor circunferencia contenedor	30.00	1
3	Espesor circunferencia interior contenedor	30.00	1
4	Toma de muestra	70.00	1
5	Inyección de CO <sub>2</sub>	70.00	1



# CONEXIÓN A ARDUINO

Al implementar una placa arduino el programa se implementará haciendo uso del entorno de programación y este se transfiere empleando un cable USB . De igual forma, está no requiere una alimentación externa dado que el propio cable de USB algo propiciona.La conexión a este puerto se presenta en la figura 6, en el recuadro color rojo.

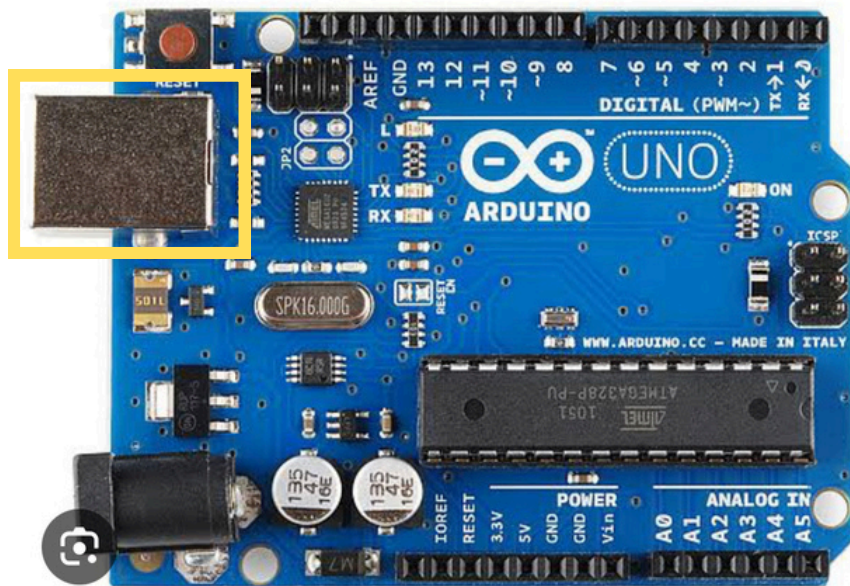


Figura 6 | Placa arduino. Conexión USB

# MONITOREO DE VARIABLES

El circuito electrónico diseñado para el sistema de monitoreo de variables establecidas con el fin de tener un control y análisis de los datos, el circuito se encuentra instalado dentro de la caja ubicado en la parte superior de la estructura.

Está integrado por las conexiones correspondientes al monitoreo de cada parámetro de control, las cuales convergen en el microcontrolador Arduino Uno, el dispositivo encargado de la recepción, envío y procesamiento de las lecturas de los sensores. Para iniciar la ejecución del programa diseñado en la interfaz gráfica de Python, se requiere tener conectado el puerto serial. Para detener la ejecución del programa y exportar los datos se debe hacer click sobre el botón de “Salir” (Figura 7).

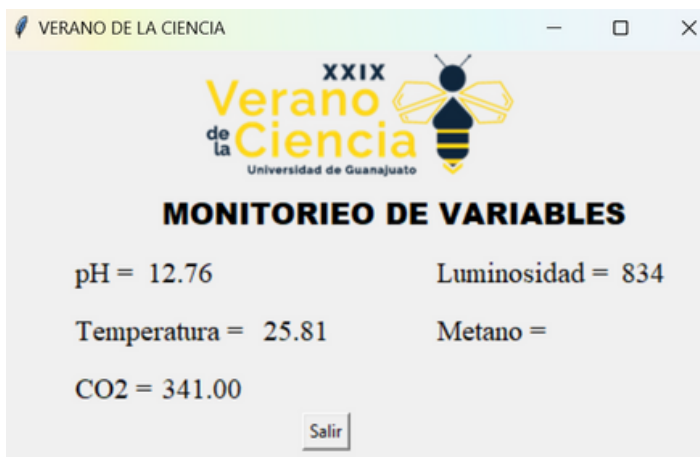


Figura 7 | Interfaz grafica PYTHON

		VERANO DE LA CIENCIA	
Fecha:	26O-jul-2024		
Hora:	16:33:50		
Datos de los sensores:			
Temperatura (C)	CO2 (ppm)	pH	Luz (lux)
25.81	763	343.00	12.67
25.81	773	342.00	12.72
25.81	769	342.00	12.72
25.81	769	341.00	12.72
25.81	763	338.00	12.80
25.87	762	338.00	12.81
25.81	858	340.00	12.78
25.81	827	340.00	12.75
25.81	834	341.00	12.76
25.81	809	338.00	12.78
25.81	796	338.00	12.78
25.75	835	341.00	12.74
25.75	846	342.00	12.74
25.81	826	339.00	12.77
25.75	819	336.00	12.81
25.75	834	338.00	12.80
25.75	856	341.00	12.75
25.75	830	347.00	12.70

Figura 8 | Exportación datos EXCEL

# SENSORES DE MONITOREO



Figura 9 | Sensor de CO<sub>2</sub> MQ135



Figura 10 | Sensor de Temperatura DS18B20



Figura 11 | Sensor de luminosidad. BH1750FVI

Se emplearon cuatro sensores para el monitoreo de variables como pH, luminosidad, temperatura y CO<sub>2</sub>.

Estos son sensores digitales que brindan una mayor precisión en las mediciones.

Los rangos de medición se encuentran detallados se presentan a continuación.

Variable	Mínimo	Máximo
pH	0	14
Temperatura	-55°C	125°C
CO <sub>2</sub>	10 ppm	10.000 ppm
Lux	0	65335

# DISEÑO PROTOTIPO

A continuación se presenta el diseño del prototipo del reactor, que incluye el ensamblaje dentro de su contenedor y la disposición de los sensores en la tapa. Cabe destacar que este diseño es adaptable/universal en contenedores de laboratorio de 1000 mL y puede emplearse en diferentes sistemas de laboratorio.

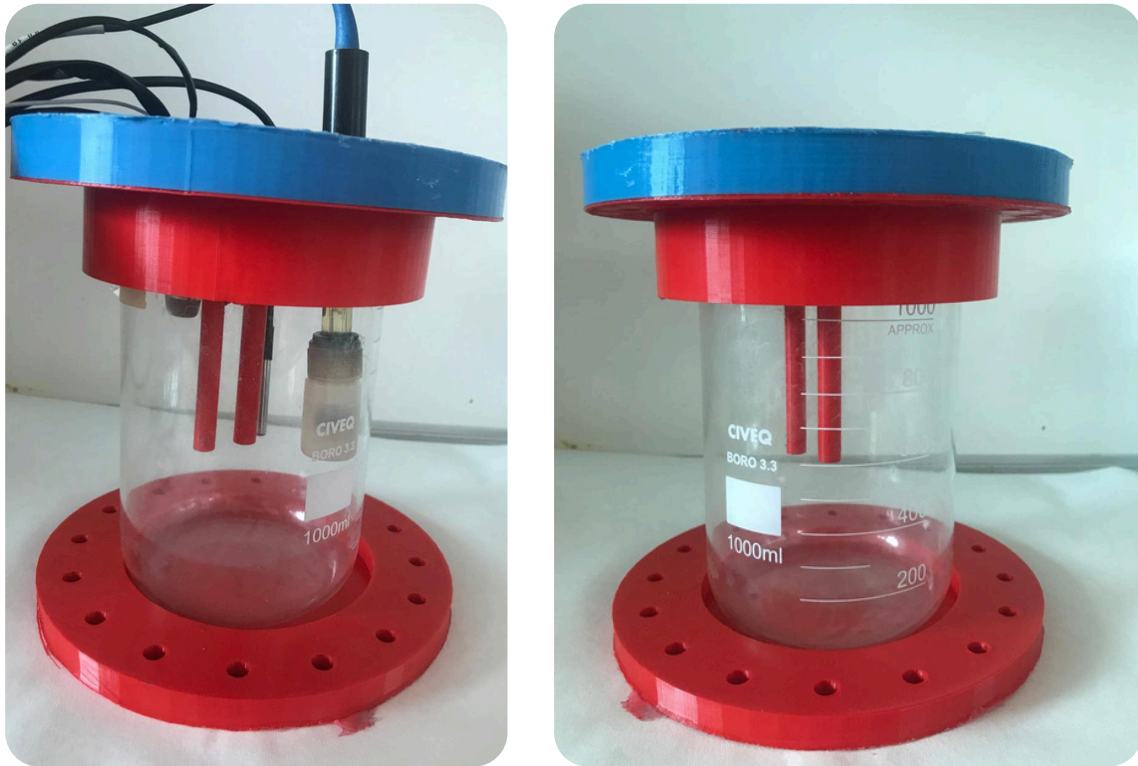


Figura 11 | Diseño prototipo reactor universal

# REFERENCIAS

[1] Pillaca, R. D. P. S. (2023). Análisis estratégico en la gestión de un reactor de investigación. Ingeniería Industrial.

[2] Pomares Baeza Jorge (2009). Manual de arduino. Universidad de Alicante. Referencia <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/11833/1/arduino.pdf>