



# Proyecto Opensource Ventilador Mecánico Apollo-ULSA

Universidad Tecnológica La Salle.  
León, Nicaragua.

Ing. Delvin Díaz  
Delvin.Diaz@ulsa.edu.ni  
vpdh@ulsa.edu.ni



ULSA®

# Analysis of Open Source COVID-19 Pandemic Ventilator Projects

fx Open Source Ventilator Project													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Analysis of Open Source COVID-19 Pandemic Ventilator Projects												
2	Look Down! We've added tabs for modules to encourage modularity!												
3	April 15, 2020	Public Invention	<a href="https://www.pubinv.org">https://www.pubinv.org</a>		Home Repo:		<a href="https://github.com/PubInv/covid19-vent-list">https://github.com/PubInv/covid19-vent-list</a>						
4	Link to definition of evaluation criteria:	<a href="https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vRI9yZ27KvsiftcNvweHgH1A81pO8gHL62TWpY_VY-UELWdK9x-4-3hNw3DbkemClzExpq8RfnxiiP/pub">https://docs.google.com/document/d/e/2PACX-1vRI9yZ27KvsiftcNvweHgH1A81pO8gHL62TWpY_VY-UELWdK9x-4-3hNw3DbkemClzExpq8RfnxiiP/pub</a>											
5	Project Name	Project Link	Openness	Buildability (1 unit)	Community Support	Functional Testing	Reliability Testing	COVID-19 Suitability	Clinician Friendly	Average	Manufacturability (1000s)	Date Last Evaluated	Point of Co
6	Medtronic Puritan Bennett (PB) 560	<a href="http://newsroom.medtronic.com">http://newsroom.medtronic.com</a>	4	2.5	4	5	5	4	5	4.21	4	2020-04-19	
7	Ambovent	<a href="https://1nn0v8ter.rocks/Ambovent">https://1nn0v8ter.rocks/Ambovent</a>	4.5	4	4.5	4	3	4	4	4.00	3	2020-04-19	<a href="mailto:dreliram@">dreliram@</a>
8	MUR (Minimal Universal Respirator)	<a href="https://www.mur-project.org/">https://www.mur-project.org/</a>	4	4	4	3.5	4	3.5	3.5	3.79	2.5	2020-04-19	
9	Open Source Ventilator Project	<a href="https://simulation.health.ufl.edu">https://simulation.health.ufl.edu</a>	4	3.5	5	3.5	2.5	4	3.5	3.71	4	2020-04-19	<a href="https://simu">https://simu</a>
10	Rice OEDK Design: ApolloBVM	<a href="http://oedk.rice.edu/apollobvm/">http://oedk.rice.edu/apollobvm/</a>	5	4	4	2.5	2.5	3	2.5	3.36	2.5	2020-04-19	<a href="mailto:amy.k@ric">amy.k@ric</a>

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1inYw5H4RiL0ACJ9vPWzJxXCdikMLPBRdPgEVKF8DZw/edit#gid=0>

# Fase actual del Ventilador Apollo-ULSA

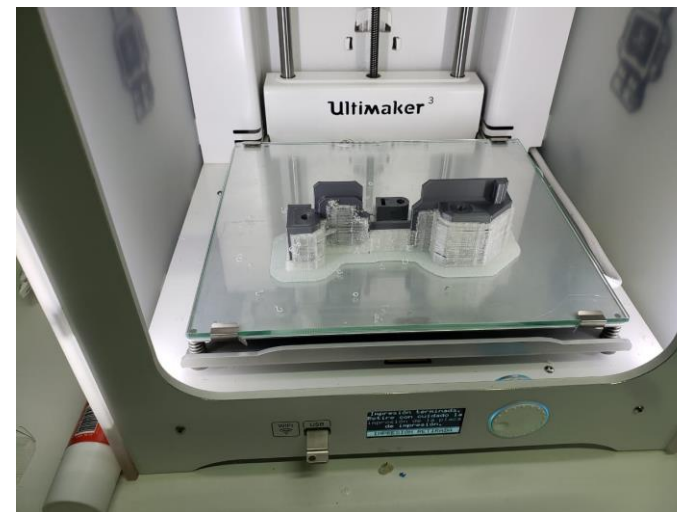
- Evaluación Médica y asesoría para programación de funcionalidades en correspondencia con el país.
- Evaluación de resistencia mecánica.

Equipo técnico de ingenieros:

- Solon Téllez
- Ernesto Díaz
- Álvaro Leiva
- Erick Tijerino
- Vermar Urcuyo
- Delvin Díaz



# Descripción del Apollo-ULSA



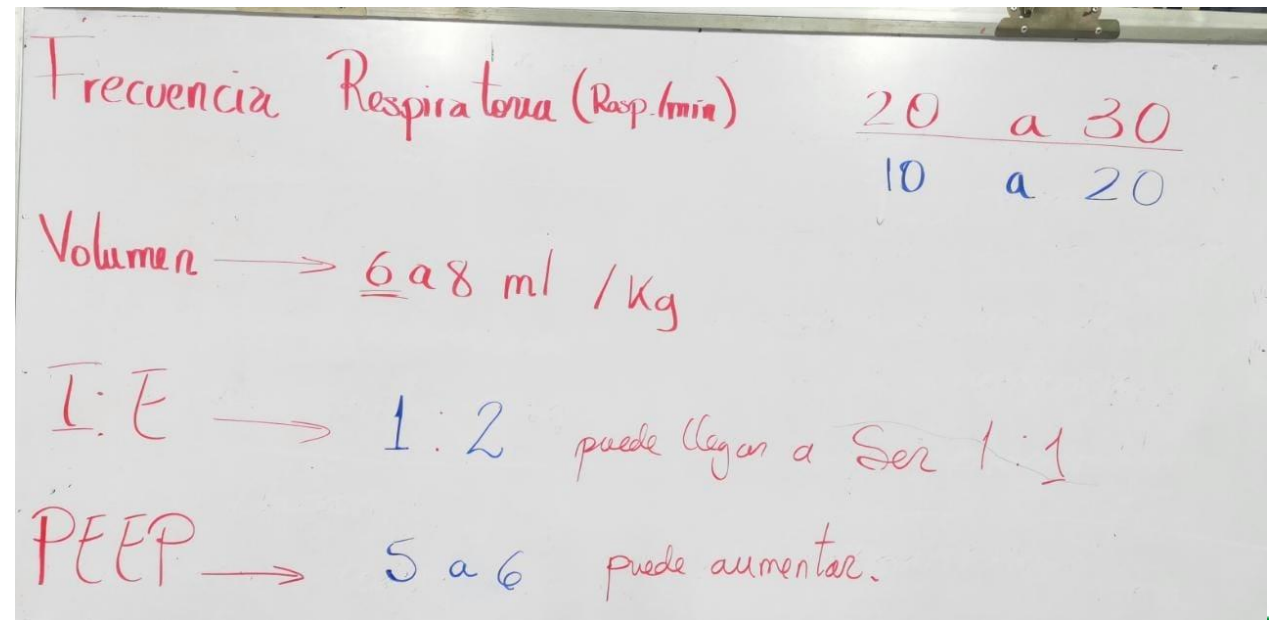
<http://oedk.rice.edu/apollobvm/>

# Apollo-ULSA

## Versión actual: Revisión 1 -> Especificaciones claves

- Todos los parámetros de ventilación deben ser establecidos por el proveedor clínico que atiende al paciente. Se sugiere sedar al paciente con bloqueo neuromuscular para la fase aguda del soporte respiratorio. Todos los pacientes deben ser monitoreados continuamente durante la ventilación mecánica para incluir oxigenación.
- Los parámetros mínimos controlables para ventilar a un paciente con ApolloBVM incluyen:

Parameter	Range	Default
Respiratory Rate (breaths/min)	5-30	12
VT (Tidal volume in cc, set at 6-8 cc/kg of ideal body weight)	300-650	500
I:E (Inspiratory time/Expiratory time per cycle)	1:2 to 1:4	1:3
PEEP (Positive end expiratory pressure in cmH2O)	5-20	8



# ApolloBVM

## Partes y accesorios

Item	Componente	Descripcion	Fabricante	Referencia	Cantidad
1	Motors	goBILDA 2000 Series Dual Mode Servo (2000-0025-0002)	GoBilda	<a href="#">Servo City</a>	2
2	Arduino	Arduino MEGA	ELEGOO		2
3	Wires	22 AWG			-
4	Power Supply	7.5V (Model #vBK-UA-36)			1
5	Linear Gear	20 Degree Pressure Angle Gear Rack, 32 Pitch (2662N53)		<a href="#">McMaster</a>	2
6	Gear	32P, H23T Output Spline Servo Mount Gears (Metal) 32 Tooth (sku#615310)	ServoCity	<a href="#">Servo City</a>	2
7	Linear Bearing Rail with slider	MGN12 - 120mm (or longer but cut to 120mm)	RobotDigg	<a href="#">Aliaba</a>	2
8	1/4" Shaft	Dowel Pin, 1/4"x1" Long (98381A542)	McMaster-Carr	<a href="#">McMaster</a>	2
9	1/4" Shaft	Dowel Pin, 1/4"x1-1/2" Long (98381A546)	McMaster-Carr	<a href="#">McMaster</a>	2
10	Spring	(P12-C029M16SQ64)	McMaster-Carr	<a href="#">McMaster</a>	2
11	Gear Tension Screw	#10-24 x 1.5"	McMaster-Carr	<a href="#">McMaster</a>	2
12	Fasteners				36
13	washers				8
14	Panel Mount	2.1mm DC barrel jack	adafruit	<a href="#">Mouser</a>	1
15	Digital Screen	Serial 20x4 Liquid Crystal Display Module	mouser	<a href="#">Mouser</a>	1
16	Metal Buttons	Push Button with 360 Degree Rotary Encoder (Part#WYTP23) (KY-040 Rotary Encoder)		<a href="#">Amazon</a>	1
17	Push Button		Mouser	<a href="#">Mouser</a>	1
18	Emergency Stop Button (84-5020.0020)		Mouser	<a href="#">Mouser</a>	1
19	Rocker Switch (RA11131121)		Mouser	<a href="#">Mouser</a>	1
20	ABS Filament	diametro 2.7mm	Prusament		
21	Acrilico	Espesor 1/4			0.65m*0.51
22	BVM with PEEP	AMBU Spur II	AMBU		1
23	Servo Mount Screws	#6 - 1/2"			8
24	Linear Rail Screws	#8 - 3/8"			10
25	Linear Bearing Screws	M2 - .5 X 12mm			8
26	Limit Switch Screws	#10 - 3/8"			4
27	Gear Screws	Note: comes with Servo motor			2
28	Motor Mount Washers	1/4" flat washer			4
29	Tension Nut	#8-32 hex nut			2
30	Motor Mount Screws	#10-16 x 3/4"			12
31	BVM Hold Down Nuts	1/4"-20 hex nut			6
32	BVM Hold Down Screws	1/4" - 20 x 3/4" hex head cap screws			2
33	BVM Hold Down Screws	1/4" - 20 x 1" hex head cap screws			4
34	Screen mount screws	#2 - 1/4"			4
35	Screen mount screws	#10 - 1"			3
36	Ventilador 12v				1
37	Final de carrera	Señal de error		<a href="https://www">https://www</a>	2
38	Torre de alarma	Señalizador visual de error		<a href="https://es.ali">https://es.ali</a>	1
39	Rele Expansion	Shield 4 Canales 5V DC V1.3		<a href="https://es.ali">https://es.ali</a>	1

# Principales retos técnicos y regulatorios que enfrenta

- Encontrar materiales localmente (Servomotores, valineras).
- Limitación de compra de materiales online (Arduino).
- Limitado mercado para materia prima para impresora 3D.
- Escases de bolsa de aire o AMBU – (pediátricas, adultos, adultos+).
- Poca claridad sobre el abastecimiento de los materiales para producción en masa en mercado local o internacional.
- Alto tiempo de impresión 3D para partes.
- Integración de dispositivos de instrumentación para el control y monitoreo.
- Implementación de mejoras que permitan la mejor operatividad por parte del médico.
- Cumplir con los requerimientos médicos.
- Realizar pruebas en simuladores de seres humanos hospitalarios.
- En el ámbito regulatorio existe mucha incertidumbre hacia las instituciones gubernamentales.

# Tipo de colaboración que le gustaría obtener para poder completar su proyecto

- Conocer la disponibilidad del mercado centroamericano en cuanto a la disponibilidad de compra de materiales.
- Conocer si existen regulaciones y procedimientos que sus países han implementado para evaluar sus prototipos.



¡Muchas Gracias!

