



Dr. Eduardo Calderón Obaldía.

Laura Rodríguez Rodríguez

Por: Dr. Eduardo Calderón Obaldía Investigador y docente en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica

# Voz experta: Sistemas de respiración asistida, los principios básicos de operación

26 MAR 2020 Ciencia y Tecnología

*Nota del editor: El Dr. Eduardo Calderón Obaldía Investigador y docente en la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Costa Rica, es parte del equipo creador de **Respira UCR**. En el texto siguiente el experto desarrolla los fundamentos técnicos del trabajo que esta realizando la Universidad para liberar un diseño que permita la creación de respiradores de emergencia. VER: [Respiradores de emergencia para pacientes con COVID-19 podrían ser de fácil construcción](#)*

La mayoría de los ventiladores mecánicos actuales traen monitorización gráfica de función pulmonar, que incluye medición de las características mecánicas del sistema respiratorio, siendo una herramienta útil en:

- Optimizar parámetros ventilatorios de acuerdo a las necesidades específicas de cada paciente.
- Ayudar a optimizar y proveer un soporte ventilatorio menos traumático.

Los ventiladores mecánicos, para lograr gráficas de monitorización, deben contar con sensor de presión o de flujo y el monitor, **de manera que provean en tiempo real y en forma continua el registro de la interacción del paciente y el ventilador** (Bhutani, 2002).

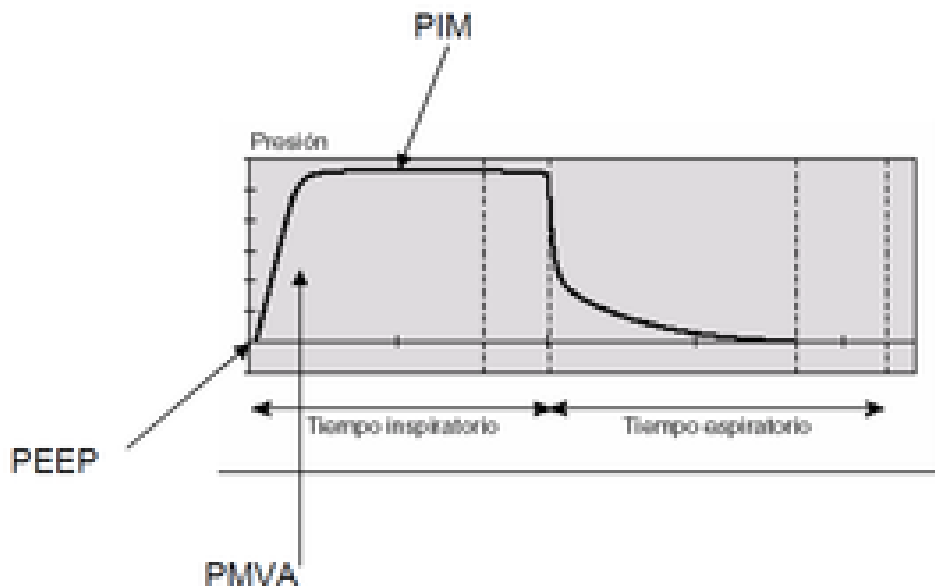
Los sensores en general obtienen registros confiables, precisos y son una excelente herramienta de enseñanza (Bancalari, 2001).

Cabe resaltar que el mecanismo que se propone, carece de la monitorización gráfica de la función pulmonar, pues su propósito es el de brindar temporalmente un soporte vital de emergencia mientras el paciente carezca de un sistema debidamente homologado por las autoridades sanitarias.

## Ondas en la gráfica pulmonar

### 1. Onda de presión

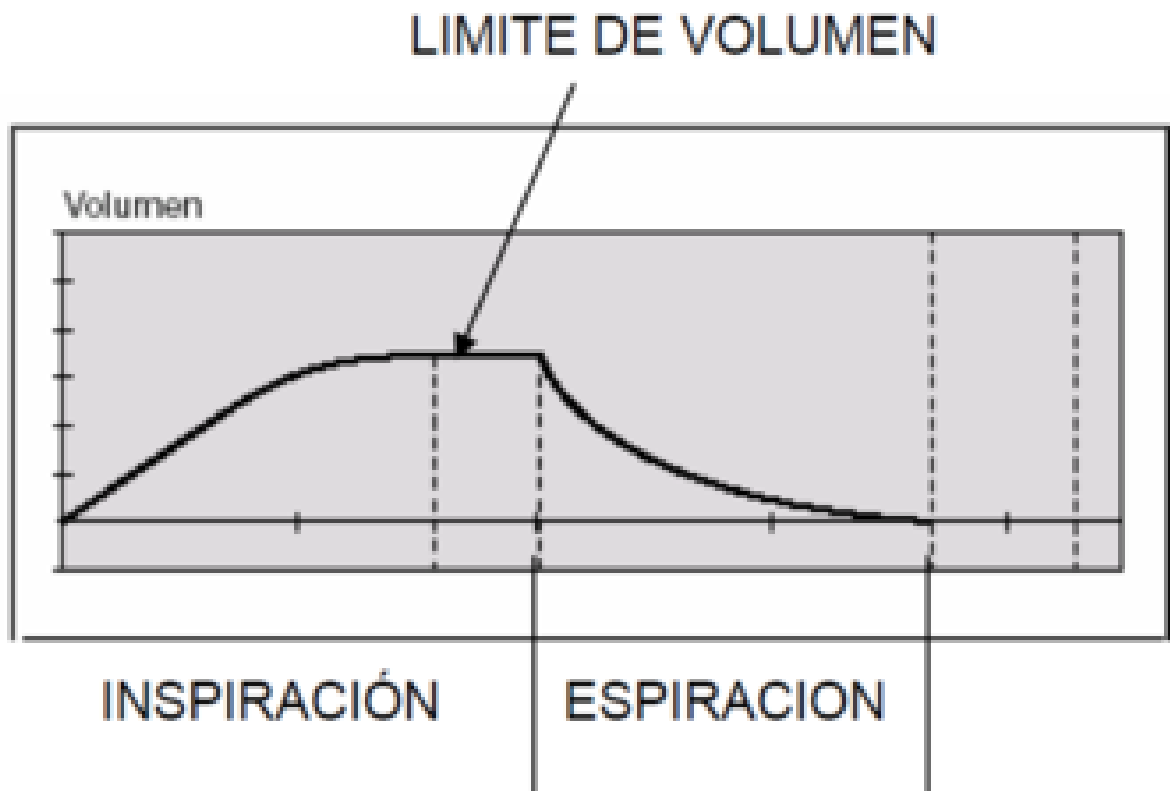
- a.) La zona ascendente de la curva muestra la inspiración y la descendente la espiración.
- b.) PIM es el máximo punto de presión en la curva.
- c.) PEEP es el máximo punto de presión en la curva.
- d.) El área bajo la curva representa la presión media de la vía aérea (PMVA)



**Figura 1.** Forma de la onda de presión y sus componentes.

### 2. Onda de volumen

- a.) La zona ascendente de la curva muestra la inspiración y la descendente la espiración.
- b.) El nivel peak de la curva representa el volumen corriente entregado (Fig. 2)



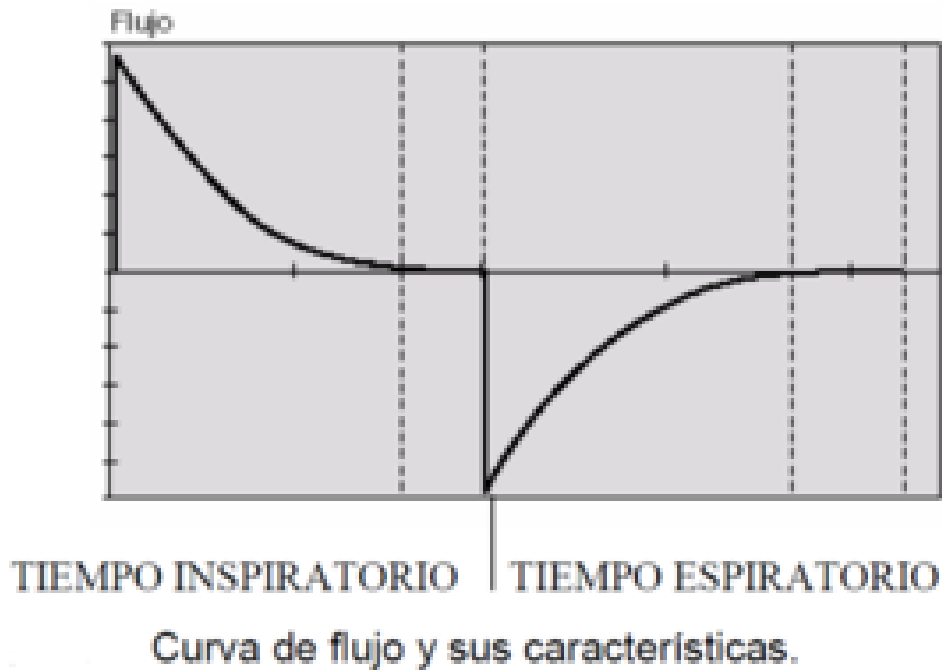
**Figura 2. Onda de Volumen y sus características.**

### 3. Onda de flujo

a.) La línea horizontal representa cero flujo, la parte de la onda de flujo sobre la horizontal (positiva) representa la inspiración y la parte bajo la horizontal (negativa) representa la espiración (Fig.3).

b.) El peak de la parte positiva de la onda es el flujo inspiratorio peak y la parte negativa el flujo espiratorio peak.

**Figura 3. Curva de flujo y sus características**



## Especificaciones técnicas

La medicina de cuidados intensivos es un sistema completo de atención, y los ventiladores no se pueden usar de manera segura en ningún paciente sin personal capacitado y otros equipos y medicamentos. Para ventiladores más avanzados, se deben cumplir una serie de requisitos que se mencionan a continuación.

## Ventilación

1. Debe contar con un sistema de control para la regulación de la presión, o un control de la presión de la ventilación, o un control del volumen de la ventilación.
2. Si el paciente detiene su respiración espontáneamente, el sistema debe tener un modo de fallo que indique tal situación.

## Gas y electricidad

Entrada de gas al equipo:

1. Los tanques de oxígeno deben estar limitados a proveer una cantidad aproximada de 6-10 lpm.
2. El promedio de consumo no debe ser mayor a 3 lpm.

Fuente de energía:

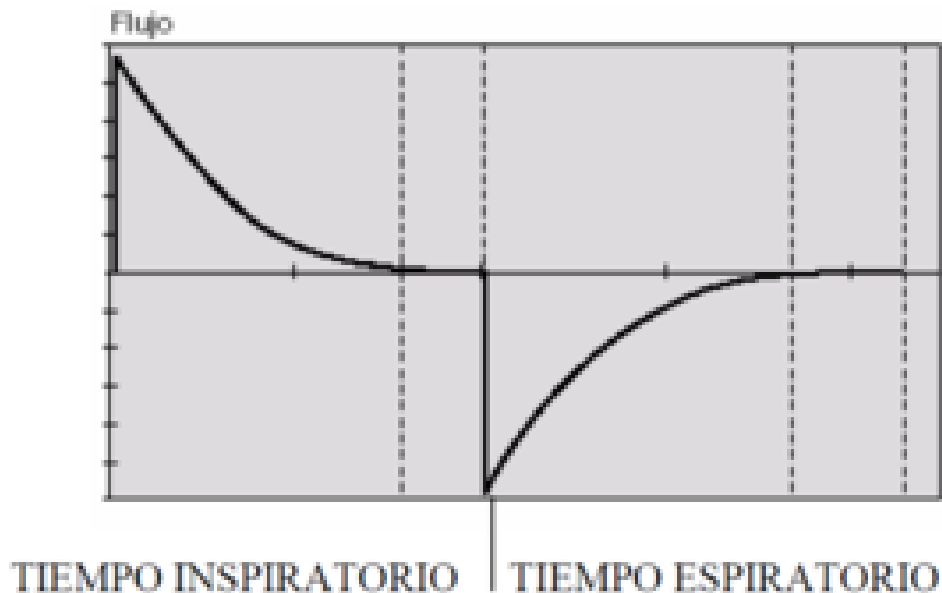
1. Se debe conectar a un toma de 120 V.
2. Debe tener una batería de emergencia que dure hasta 20 minutos en caso de falla eléctrica.
3. Si el equipo trabaja con baterías, estas deben durar al menos 2 horas con carga completa.

## Control de infecciones

1. Todas las partes del equipo que entran en contacto con el paciente deberán ser desechables o capaces de desinfectarse.
2. Todas las superficies deberán limpiarse para liberarse de secreciones respiratorias o sangre.
3. Opcionalmente se puede incluir un deshumidificador en el sistema de respiración.

## Alarmas

1. Deberá activarse la alarma en caso de:
  - a.) Falla de gas o electricidad.



Curva de flujo y sus características.

b.) La máquina se apaga mientras está funcionando.

c.) Se excede la presión de inspiración.

## Varios

1. Debe ser capaz de funcionar durante 14 días seguidos sin falla.
2. Debe poder ponerse en el suelo.
3. Se debe construir lo suficientemente pequeño y liviano como para ser colocado en la cama del paciente.
4. Debe ser robusto y resistir impactos en caso de que se caiga de la cama al suelo.
5. Debe ser de uso intuitivo para el personal médico calificado.
6. No debe requerir más de 30 minutos de entrenamiento para ser utilizado por un médico con alguna experiencia en uso de ventiladores.
7. Debe incluir instrucciones de uso.
8. Debe ser un diseño en material transparente.
9. Debe ser construido con materiales disponibles en el mercado nacional.

## Fase de pruebas

Se considera aceptable que un cumplimiento total de las normas de estandarización para estos equipos médicos no es realista, debido a la premura que existe en el desarrollo de estos equipos en un estado de emergencia. Sin embargo, el cumplimiento de los estándares esenciales de seguridad deben ser demostrados para la seguridad y resguardo de los pacientes.

### Referencias

1) Bhutani VK. Clinical Applications of Pulmonary Function and Graphics.

Semin Neonatol. 2002; 7:391-399.

2) Bancalari E, Gerhardt T, Claire N, et al. Workshop Advances in Neonatal

Respiratory Care. 26 and 27 th Annual International Conference 2001-2002.

LEA MÁS: [Voz Experta UCR](#)

¿Desea enviar sus artículos a este espacio?



Los artículos de opinión de *Voz experta UCR* tocan temas de coyuntura en textos de 6 000 a 8 000 caracteres con espacios. La persona autora debe estar activa en su respectiva unidad académica, facilitar su correo

institucional y una línea de descripción de sus atestados. Los textos deben dirigirse al correo de la persona de la Sección de Prensa a cargo de cada unidad. En el siguiente enlace, puede consultar los correos electrónicos del personal en periodismo: <https://odi.ucr.ac.cr/prensa.html>

[Dr. Eduardo Calderón Obaldía](#)

Investigador y docente en la Escuela de Ingeniería  
Mecánica de la Universidad de Costa Rica

[eduardo.calderon@ucr.ac.cr](mailto:eduardo.calderon@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [#vozexperta](#), [coronavirus](#).