

## **REVISIÓN DE INFORMACIÓN TÉCNICA, PRECIOS, COMPRAS Y REGISTROS SANITARIOS DE VENTILADORES MECÁNICOS EN 9 PAÍSES DE LATINOAMÉRICA EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA POR COVID-19**

### **Resumen ejecutivo**

En complemento al trabajo periodístico realizado por el equipo periodístico El Clip, el presente estudio buscó establecer los precios de compra, las estrategias de autorización, requerimientos y disponibilidad de registros sanitarios, tecnovigilancia y las especificaciones técnicas existentes para las compras de ventiladores mecánicos realizadas en América Latina en el contexto de la pandemia por COVID-19. Para ello, se tomó como base los reportes de licitaciones y contratos suministrados por El Clip, y a partir de búsquedas en páginas de agencias sanitarias, entidades gubernamentales, y páginas web de fabricantes y proveedores, se completó la información relacionada con registros sanitarios, información de seguridad e información técnica para los modelos de ventiladores adquiridos.

Como resultados relevantes se encontró que existen diferencias significativas frente a las adquisiciones de equipos entre países, en especial para los precios de compra que pueden ser atribuidas a la capacidad y fecha de la negociación. Las estrategias para la aprobación de comercialización de los registros sanitarios incluyeron 2 modalidades diferentes, primero una aprobación general a través de una norma o mecanismo especializado y segundo bajo el uso de registros sanitarios propiamente.

Se identificaron diferentes modelos de ventiladores adquiridos que no cumplen algunos de los criterios técnicos establecidos por la Organización Mundial de la Salud para ser utilizados durante la pandemia.

Se observaron importantes vacíos de información y falta de transparencia respecto a los contratos efectuados, los mecanismos por los cuales se realizó la adquisición de los ventiladores mecánicos, y los reportes completos de las especificaciones técnicas.

### **Introducción**

La insuficiencia respiratoria aguda es un síndrome clínico que se caracteriza por la incapacidad del sistema respiratorio de efectuar un correcto intercambio gaseoso <sup>1</sup>. Este síndrome es la consecuencia final común de una gran variedad de procesos específicos, no sólo de origen respiratorio sino también cardiológico, neurológico, tóxico, infeccioso y traumático, <sup>2</sup> y corresponden a uno de los problemas médicos más comunes en los servicios de urgencia así como una de las causas de admisión más frecuentes en las unidades de cuidado intensivo <sup>3</sup>.

Se considera que un paciente se encuentra con insuficiencia respiratoria cuando basados en la curva de saturación de oxígeno se observan valores de presión arterial de oxígeno inferiores a 60 mmHg y fracción inspiratoria de oxígeno (FiO<sub>2</sub>) del 21% en reposo y al nivel del mar <sup>1</sup>. Dentro de las principales manifestaciones clínicas se presentan alteraciones mentales (agitación,

somnolencia), aumento del trabajo respiratorio, taquipnea, cianosis de las membranas mucosas, taquicardia, hipertensión, entre otros <sup>3</sup>.

El tratamiento para los pacientes en insuficiencia respiratoria consiste en la administración rápida de procedimientos que permitan un aporte adicional de oxígeno. En algunos casos es necesario el uso temprano de soporte ventilatorio ya sea de tipo invasivo o no invasivo, con el objetivo de evitar la falla respiratoria irreversible <sup>3</sup>.

La ventilación mecánica es una técnica de soporte vital que ha contribuido de manera importante en la mejora de pacientes que padecen insuficiencia respiratoria severa permitiendo el intercambio gaseoso alterado y minimizando el trabajo respiratorio <sup>4</sup>.

Un ventilador o respirador mecánico es un dispositivo médico que actúa creando una presión positiva gracias a la cual se puede suministrar aire a las vías aéreas de los pacientes, de manera que reciban un volumen de aire por minuto adecuado para suplir sus necesidades básicas respiratorias <sup>5</sup>.

Existen diferentes tipos de ventiladores, están los que funcionan por presión negativa (como los anteriormente utilizados “pulmones de acero”) y los que lo hacen por presión positiva, estos últimos, pueden a su vez clasificarse por su nivel de invasividad en ventiladores invasivos o no invasivos. Cuando el dispositivo es puesto en la tráquea, se consideran ventiladores invasivos; si se utiliza una interfaz externa a la vía aérea, estos son no invasivos <sup>4</sup>.

La selección de un ventilador de tipo invasivo o no invasivo para el tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda dependerá de las características del paciente y su estado clínico, tradicionalmente se utilizan métodos invasivos, sin embargo, considerando las complicaciones derivadas de su uso prolongado, también es posible, de acuerdo con las condiciones del paciente, utilizar métodos no invasivos <sup>3</sup>.

Los ventiladores invasivos, requieren personal médico calificado para efectuar la intubación y para manejar los controles de presión y el establecimiento de alarmas. El suministro también debe ajustarse en términos de infraestructura, fuentes de aire, control de temperatura y humedad del ambiente. Estos ventiladores también requieren personal encargado de solucionar problemas con el equipo, mantenimiento y procedimientos de descontaminación. Este tipo de ventiladores se clasifican en dos categorías principalmente: los ventiladores para pacientes en cuidados intensivos y los ventiladores para transporte/cuidado de víctimas en masa <sup>4</sup>.

Los ventiladores no invasivos, utilizan interfaces como mascarillas para brindar el soporte ventilatorio. Esto aporta algunas ventajas relacionadas con la menor necesidad de sedación y la disminución de lesiones en la vía aérea causadas por la ventilación invasiva <sup>6</sup>. El uso de la ventilación no invasiva se encuentra justificada en pacientes que no requieren intubación urgente, que no tienen contraindicaciones para su uso y que su patología pueda mejorar con ella. Suelen responder mejor los pacientes más jóvenes, menos graves, con buen nivel de conciencia y que cooperen <sup>3,6</sup>.

En el contexto de la pandemia por COVID-19, se ha observado que entre el 5–15% de pacientes diagnosticados requieren atención de cuidados intensivos y soporte ventilatorio <sup>7</sup>. En este sentido, y con el fin de cumplir con la mayor demanda de estos equipos en las unidades de cuidado intensivo y centros de salud, se ha observado una amplia movilización de recursos e iniciativas en la región de Latinoamérica para la compra pública de suficientes ventiladores mecánicos y el diseño de prototipos locales, con el objetivo de proveer ventiladores de bajo costo, accesibles y de fabricación rápida que puedan ser utilizados en pacientes de mediana a grave complejidad con COVID-19.

Reportes realizados por consultoras independientes sugieren que el mercado de ventiladores mecánicos ha venido en aumento por la adopción de estos equipos en el tratamiento de enfermedades crónicas tales como asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, bronquitis y cáncer de pulmón, y por el aumento del número de unidades de cuidados intensivos <sup>8</sup>. Se considera que en el contexto de la pandemia este mercado seguirá creciendo por la necesidad de contar con estos equipos para el tratamiento de pacientes en estado crítico por la infección de SARS-CoV-2 <sup>9</sup>.

No obstante, la información existente sobre la disponibilidad de equipos, mercado, precios, existencia de patentes, y otros aspectos relevantes a considerar para los ventiladores mecánicos no se encuentra disponible en su totalidad, y en su mayoría, no es de libre consulta, ni de fácil acceso.

Dada la alta variabilidad de los ventiladores mecánicos disponibles en el mercado, es necesario contar con fuentes independientes de información comparativa sobre todos los aspectos necesarios para orientar la toma de decisiones basadas en información confiable y para las futuras negociaciones relacionadas con la adquisición de estos equipos, en especial aquellas provenientes de recursos públicos.

El 30 de junio de 2020, el Centro Latinoamericano de Investigación Periodística (El Clip), publicó una investigación en la cual se reporta la inversión realizada por 9 países latinoamericanos para la compra de ventiladores mecánicos con el fin de dotar las unidades de cuidado intensivo de sus hospitales para la atención de pacientes graves por COVID-19 que los requieran -o se espera los puedan requerir- a medida que el contagio llegue a sus picos más altos, y nuevas olas de contagio tomen lugar <sup>10</sup>. En complemento a este trabajo, el objetivo del presente estudio fue establecer los precios de compra, las estrategias de autorización, requerimientos y disponibilidad de registros sanitarios y las especificaciones técnicas existentes para las compras de ventiladores mecánicos realizadas en América Latina en el contexto de la pandemia por COVID-19.

A continuación se presentan los hallazgos y contenidos de la base de datos de 129 contratos de compras públicas nacionales realizados en el contexto de la pandemia y un resumen de las iniciativas de prototipos de ventiladores mecánicos locales. La base de datos mencionada permite comparar las principales características técnicas de los ventiladores mecánicos, los precios de compra y los registros sanitarios disponibles. La información estará disponible para su libre consulta a través del siguiente enlace: [Respiradores Latinoamérica](#)

## Metodología

El presente estudio buscó resolver las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles fueron los precios de compras para los ventiladores mecánicos durante marzo y junio de 2020 en Latinoamérica?
- ¿Cuáles fueron las estrategias de aprobación, requerimiento y disponibilidad de registros sanitarios para los ventiladores mecánicos adquiridos?
- ¿Cuáles son las especificaciones técnicas de los modelos de ventiladores comprados para los países seleccionados?
- ¿Qué iniciativas de innovación y emprendimiento hay en la región para el desarrollo de ventiladores mecánicos?

La búsqueda de la información se realizó tomando como base los reportes de licitaciones y contratos suministrados por El Clip. Esta información contiene el reporte de compras realizadas durante los meses de marzo a junio de 2020 de ventiladores mecánicos para 9 países de América Latina: Colombia, Guatemala, México, Argentina, Uruguay, Costa Rica, Brasil, Paraguay y Perú. De esta base de datos se extrajo información sobre marca, modelo, proveedor, fabricante y precio de los ventiladores mecánicos adquiridos.

En complemento a esta información se realizó la búsqueda de registros sanitarios y otros mecanismos de autorización por los países seleccionados. Esta información fue recopilada a partir de la búsqueda en páginas web de agencias sanitarias y gubernamentales de Latinoamérica.

Se consultaron reportes, brochures y fichas técnicas de los ventiladores mecánicos disponibles. Para ello se realizaron búsquedas en las páginas web de fabricantes y proveedores siguiendo la información de la marca y modelo del ventilador para los casos en los que esta información estaba disponible. Adicionalmente se realizó la búsqueda en agencias sanitarias de Colombia, Brasil, Argentina, Chile, Perú y México sobre alertas sanitarias y reportes de eventos adversos para los modelos de ventiladores identificados.

Por otro lado, se buscó información relacionada con iniciativas en desarrollo de prototipos de ventiladores mecánicos en portales universitarios, periodísticos, y agencias gubernamentales para la región. Esta información se organizó de acuerdo con el equipo innovador que desarrolla el prototipo, estado o etapa de desarrollo y fuente de financiación.

Los dominios evaluados durante el estudio fueron: especificaciones técnicas, estrategias de autorización, requerimientos y disponibilidad registros sanitarios, diferencias respecto a los precios de compra, tecnovigilancia y reportes de eventos adversos, y finalmente, diseño y financiación de prototipos locales. En el Anexo No. 1 y 2 se detallan las variables estudiadas para cada uno de los dominios.

Respecto a las especificaciones técnicas, las variables seleccionadas se dividen en dos grupos principalmente. Primero, aquellos en común con los requerimientos técnicos establecidos por la OMS, los cuales se consideraron como criterios mínimos a evaluar, teniendo en cuenta que todos

los equipos disponibles en el mercado para su comercialización deberían cumplir con estas características. Y segundo, especificaciones establecidas en conjunto con un grupo de expertos en cuidado intensivo, consideradas como relevantes por su nivel de utilidad durante la terapia respiratoria o por su grado de sofisticación. Las variables estudiadas se describen en la tabla 1.

**Tabla 1. Descripción de variables de especificaciones técnicas seleccionadas**

<i>Criterios OMS</i>	<i>Criterios establecidos por expertos</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ventilación portátil</li> <li>● Capacidad de ventilación no invasiva</li> <li>● Modos de ventilación controlados por volumen y presión</li> <li>● Ventilación con presión soporte</li> <li>● Presencia de alarmas</li> <li>● Monitoreo numérico y gráfico por escalares y bucles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Binivelados</li> <li>● Modos duales</li> <li>● Herramientas ventilatorias</li> <li>● Parámetros weaning</li> <li>● Métodos automatizados de weaning</li> <li>● Sensibilidad/trigger</li> <li>● Compensación fugas</li> <li>● Filtros APA</li> <li>● Mecánica pulmonar</li> </ul>

Finalmente, se realizó la validación con expertos en cuidado intensivo, terapia respiratoria e ingenieros biomédicos, a fin de clasificar las compras de ventiladores de acuerdo con aspectos técnicos relevantes y apoyados con los criterios presentados por la Organización Mundial de la Salud <sup>11</sup>. Para facilitar el análisis de las especificaciones técnicas se realizó una clasificación por nivel de complejidad entre aquellos equipos que son para uso de transporte y traslado y aquellos de uso hospitalario en las unidades de cuidado intensivo.

## **Resultados y Discusión**

Para el análisis realizado se tomaron en cuenta 129 contratos reportados para los 9 países de América Latina: Colombia, Guatemala, México, Argentina, Uruguay, Costa Rica, Brasil, Paraguay y Perú. Sin embargo, solo se logró identificar la información del modelo para 55 ventiladores mecánicos.

La no disponibilidad de información sobre el modelo es una limitante en el análisis de la información sobre registros sanitarios y en especial, para el proceso de validación de las especificaciones técnicas de estos equipos. Este hallazgo puede ser un reflejo de la falta de transparencia de los contratos realizados.

### **1. Especificaciones técnicas**

La evaluación de las especificaciones técnicas fue realizada para los 55 ventiladores mecánicos con los cuales se encontraba información de marca y modelo. Es importante resaltar que para los 55 modelos revisados, en algunos casos particulares no todas las variables establecidas fueron posibles de evaluar, lo anterior dado que algunos casos la información provista en las fichas técnicas no fue suficiente, y no se lograron identificar mejores fuentes. En estos casos específicos se indica en la celda correspondiente de la base de datos como *sin información*.

Siguiendo la clasificación sugerida por la OMS para los ventiladores invasivos de acuerdo con la intención de uso, de los 55 modelos de ventiladores evaluados se identificaron 41 modelos para

uso hospitalario en unidades de cuidado intensivo (UCI) y 15 de traslado o transporte. Esta clasificación permite orientar las variables más importantes a evaluar según cada caso.

- *Cumplimiento de los criterios mínimos de la OMS*

Se encontró que para algunos modelos de ventiladores algunas variables sugeridas por la OMS no se cumplían o no fueron reportadas en las fichas técnicas consultadas. Estas variables se describen en la tabla 2.

**Tabla 2. Variables OMS no reportadas en fichas técnicas**

<b>Variable</b>	<b>No. de modelos</b>	<b>Marca y Modelo</b>
Modos de ventilación controlados por volumen	5	BMC Medical RESmart GII BPAP, Philips Respironics V60, Philips Respironics E30, WEG WL3, Löwenstein Prisma Vent
Ventilación con presión de soporte	10	MEK-ICS MV2000, Hamilton Medical T1, Philips Respironics T100, ResMed Astral, Philips Respironics V60, Philips Respironics E30, Intermed iX5, Magnamed Oxymag, WEG WL3, ResMed Astral 150
Capacidad de proveer ventilación no invasiva	12	Puritan Bennett 560, Puritan Bennett 740, IIDEM Ventilamex, KTK Microtak, Leistung Luft3, WEG WL3, Northern Meditec Limited Crius V6, Prunus Boaray 5000D, Dräger Evita V300, Löwenstein Prisma Vent, ResMed Astral 150, GE Healthcare Carestation 650 .
Monitoreo gráfico (Para ventiladores de uso en unidades de cuidados intensivos)	10 modelos únicamente con monitoreo de escalares	Dräger XL Evita, Puritan Bennett 560, Zoll Medical Corporation EMV+, Covidien Plus HT70, BMC Medical RESmart GII BPAP, Puritan Bennett 760, Puritan Bennett 740, Philips Respironics T100, ResMed Astral, Philips Respironics V60, IDEM Ventilamex, Leistung Pr4-g, Löwenstein Prisma Vent, ResMed Astral 150
	2 modelos únicamente con monitoreo de bucles	Prunus Boaray 5000D, Dräger Evita V300
	6 sin monitoreo gráfico	ResMed Astral 100, Philips Respironics E30, KTK Carmel, KTK Microtak, WEG WL3, Newport HT70

Teniendo en cuenta que las especificaciones establecidas por la OMS son consideradas criterios mínimos en cualquier equipo de soporte ventilatorio, es necesario que esta información sea claramente reportada por los fabricantes en sus fichas y folletos técnicos. La ausencia de esta información también es un reflejo de la falta de transparencia y accesibilidad de los datos

- *Cumplimiento de los criterios establecidos por expertos*

Se encontró que estas variables deberían ser consideradas por el prestador de salud o tomador de decisión en el momento de la evaluación y compra de los equipos. Entre ellas se incluyen: el modo de ventilación, parámetros weaning o de destete y las alarmas. Para estos aspectos, se describen en la tabla 3 sus principales hallazgos:

**Tabla 3. Hallazgos en variables seleccionadas por su grado de utilidad y relevancia según expertos**

Parámetro	Descripción	Ventajas	Hallazgos
<i>Parámetros weaning o de destete:</i>	Buscan disminuir el apoyo ventilatorio del paciente una vez controlada la causa que determinó la conexión a ventilación mecánica, y facilitan alcanzar una extubación exitosa <sup>12</sup>	Permiten disminuir costos, estancias en UCI, infecciones y otras complicaciones de la ventilación mecánica <sup>13</sup> .	Se identificaron 22 modelos ventilatorios con estas características.
<i>Modos ventilatorios</i>	Depende mayormente de las características y el estado del paciente. Siempre que sea posible, por los múltiples beneficios que presenta sobre la independencia del paciente al ventilador, se deberían utilizar modos ventilatorios espontáneos <sup>6,14</sup> .	Modelos que incluyan modos ventilatorios asistido-controlados y espontáneos son ideales, ya que permiten ajustar este parámetro tomando en cuenta la evolución clínica de los pacientes, y cuando sea necesario, permitir el paso a una respiración espontánea que reduzca el tiempo del soporte respiratorio y la estancia en UCI <sup>15</sup> .	Se identificaron 50 modelos que contemplan ambas modalidades (espontáneas y asistido controladas).  5 modelos evaluados reportan modos ventilatorios espontáneos únicamente
<i>Alarmas</i>	Parte fundamental de la monitorización y seguimiento de la función del ventilador mecánico <sup>16</sup>	Alertan ante situaciones que pueden ser potencialmente peligrosas para el paciente <sup>16</sup>	24 de los modelos evaluados presentaron todas las alarmas evaluadas (límites de presión, límites de volumen, tiempo de apnea, y concentración de oxígeno).

Otro grupo de variables a evaluar sugeridas por los expertos, corresponden a aquellas que pueden representar un indicativo de sofisticación en los ventiladores mecánicos, estas son: la existencia de herramientas ventilatorias (para las cuales no se encontró suficiente información), los métodos automatizados de weaning y la presencia de modos ventilatorios APRV o BiLevel:

Los métodos automatizados de weaning son estrategias automáticas incorporadas a equipos de cuarta generación en adelante que facilitan el proceso de extubación <sup>17</sup>. De los modelos revisados únicamente 5 equipos presentaron esta característica: Dräger XL Evita, Dräger Babylog VN500, Prunus Boaray 5000D, Dräger Evita V300 y Dräger Evita Infinity v500.

Los modos ventilatorios APRV y BiLevel, representan ventajas sobre la ventilación convencional al mejorar el proceso de oxigenación, preservar la ventilación espontánea, mejorar el estado hemodinámico y disminuir los potenciales efectos adversos del uso de la ventilación mecánica <sup>18,19</sup>. Para la evaluación realizada, únicamente 5 modelos no presentaron información sobre la existencia de estas modalidades, 9 incluían una modalidad APRV, 21 de tipo BiLevel, y 20 ambas APRV/BiLevel.

En algunas de las variables establecidas por los expertos se obtuvo poca información, dificultando realizar un análisis detallado sobre ellas. Esas fueron presencia de herramientas ventiladoras (22 modelos sin información), mecánica pulmonar (distensibilidad o resistencia) (31 modelos no reportan o no poseen información) y la existencia de filtros APA (45 modelos sin información).

Estos aspectos, en el caso de ser incluidos en los equipos, representan un diferencial en las especificaciones que el tomador de decisiones debería tener en cuenta en la selección y compra de los ventiladores mecánicos, y es por ello, que deberían mencionarse claramente dentro de la información técnica que se provee en los folletos y manuales.

- **Estrategias de autorización, requerimientos y disponibilidad de Registros Sanitarios**

La revisión de registros sanitarios permite ver las diferentes estrategias que han empleado los países de la región para aprobar y aumentar el acceso a tecnologías en salud como ventiladores mecánicos.

Se encontraron dos modalidades de autorización para los ventiladores mecánicos durante el contexto de la pandemia. La primera, consiste en la autorización de los dispositivos a través de una normativa general, esto implica que no existe la emisión de un registro sanitario específico para un modelo de ventilador, sino que para la autorización de comercialización es necesario cumplir con normatividades técnicas establecidas. Este caso se observó en el caso de Chile y Uruguay <sup>20,21</sup>.

Se identificó un caso en particular para el equipo E30 de la marca Philips Respironics comprado por México, el cual cuenta únicamente con una autorización de uso en emergencia por la FDA, esto quiere decir que su uso se encuentra enmarcado únicamente durante la emergencia de salud pública causada por COVID-19, y en el momento en el cual la emergencia se considere superada no podrán ser usados comercialmente, hasta obtener formalmente una aprobación de comercialización <sup>22</sup>. Para este equipo también se observó que los criterios para su autorización fueron más flexibles, ya que algunos requerimientos mínimos establecidos por la OMS para los ventiladores mecánicos en COVID-19 no se cumplen ([Ver base de datos](#)).

Por otra parte, en la segunda modalidad, se encuentran países como Brasil, Colombia, Perú y Argentina, quienes otorgan registros sanitarios a dispositivos médicos, bien sea para modelos específicos (Brasil) o bien a un conjunto de equipos que comparten características técnicas específicas (Colombia, Argentina y Perú).



En Colombia, durante la revisión realizada, se encontraron 24 registros sanitarios que cubren 54 modelos de ventiladores en total. En Argentina se encontraron 6 registros sanitarios que autorizan 22 modelos de ventiladores. En el caso de Brasil se encontraron 17 registros sanitarios para 46 modelos y para Perú se identificaron 8 registros sanitarios que recopilan 28 modelos.

A partir de la información analizada (129 compras de ventiladores mecánicos), se puede destacar que Brasil y Colombia cuentan con los porcentajes más altos de registros sanitarios aprobados para estos dispositivos (36% y 18%, respectivamente). La emisión de un consecutivo o un registro sanitario bien sea para un modelo específico, o bien un conjunto de modelos, permite tener mayor claridad en la información de los ventiladores mecánicos disponibles y sus características técnicas básicas. En aquellos países en donde los registros son provisorios o no se otorgan en el contexto de la emergencia sanitaria, se dificulta el análisis de los aspectos mencionados.

- **Precios y compras**

Un análisis detallado de esta información puede ser profundizado en el reporte realizado por El Clip: [Cómo 9 países invirtieron 320 millones de dólares para atender enfermos críticos de la pandemia - El Clip](#)

En general se observa que las compras de ventiladores mecánicos realizadas durante los períodos de marzo a junio de 2020 fueron variadas respecto a las marcas y modelos adquiridos. Las compras se realizaron principalmente a través de proveedores locales según cada país y las marcas más adquiridas provienen de fabricantes de Estados Unidos, Alemania y China. Los precios por unidad para los ventiladores mecánicos oscilaron entre los 28,000 y 34,000 USD.

Los precios más altos pagados por unidad correspondieron a dos compras realizadas por Guatemala de ventiladores mecánicos de la marca Dräger, por los cuales se pagaron aproximadamente 100,000 USD por unidad en el mes de abril. De acuerdo con la opinión de expertos, la marca Dräger es una de las más sofisticadas disponibles en el mercado, lo cual explicaría los elevados precios pagados, sin embargo, para estos casos el modelo adquirido no fue revelado, por lo cual se limita la comparación con los otros reportes de compras de la misma marca en países como México, Perú y Uruguay, en donde los precios oscilan entre los 30,000 y 50,000 USD.

Se encontraron diferencias significativas respecto a los precios de compra reportados entre países para los mismos modelos, y entre modelos con similares especificaciones técnicas. Los casos identificados se describen en la tabla 4.

**Tabla 4. Diferencias de precios de compra para modelos de ventiladores mecánicos de acuerdo al país y fecha de compra**

Modelo	País	Mes de compra	Cantidad	Precio unitario
Mindray SV300	Costa Rica	Marzo	40	28,000 USD
	México	Abril	1	41,790 USD
	Costa Rica	Marzo	30	32,000 USD

<b>Maquet Servo Air</b>	Perú	Marzo	35	50,028 USD
	Colombia	Mayo	29	18,700 USD
	México	Mayo	10	50,306 USD
<b>Dräger Evita v300</b>	Perú	Abril	3	48,529 USD
	Paraguay	Abril	2	25,781 USD
<b>Carefusion (Vyaire) Avea</b>	México	Abril	1	52,500 USD
	México	Mayo	2	23,730 USD
	Paraguay	Abril	31	41,000 USD

Las diferencias de precios de compras observadas parecen depender principalmente de la capacidad de negociación de los países, las unidades adquiridas y el tiempo (fecha) de la compra. Este último aspecto puede ser explicado considerando que con el avance de la pandemia y el aumento de casos, la demanda de ventiladores mecánicos se hizo más evidente.

Otros factor que pudo influir en los precios reportados es la presencia de intermediarios durante la compra, por ejemplo en el caso del modelo Maquet Servo Air, en el caso de Colombia la compra se realizó directamente con el fabricante, lo que pudo contribuir a la adquisición del equipo a un valor considerablemente menor que los otros países en comparación en los que se contó con la participación de terceros.

En relación con las especificaciones técnicas y los precios de compra, se observó que entre diferentes modelos y marcas, a pesar de contar especificaciones similares, los precios variaron. Por ejemplo, en el caso del equipo Careescape R860 de General Electrics y el equipo Bellavista de IMT Medical, a pesar de no contar con diferencias importantes en sus especificaciones técnicas, el primero tuvo un costo unitario de 28,000 USD y el segundo costó 51,000 USD ([Ver base de datos](#)).

- **Tecnovigilancia y reportes de eventos adversos**

En la revisión sobre la seguridad de los ventiladores mecánicos adquiridos, se encontró una alerta sanitaria emitida el 9 de septiembre de 2020 por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia (INVIMA), en la cual se suspende la importación y comercialización de los ventiladores de la marca China Eternity, modelo SH-300, los cuales presentan fallas en el ciclo, se apagan, y entregan datos alterados de los parámetros ventilatorios controlados <sup>23</sup>.

El INVIMA hace especial seguimiento sobre aquellos ventiladores mecánicos autorizados para su importación y fabricación en la modalidad de “Vitales No Disponibles”. Para el equipo en mención se reportaron treinta y cuatro (34) eventos e incidentes adversos serios en doce (12)

instituciones prestadoras de salud. No se encontraron reportes adicionales en las páginas de las agencias sanitarias consultadas para este u otro modelo de ventilador mecánico estudiado.

Si bien en los reportes consultados solo se hace mención de una compra realizada en México para equipos de esta marca, pero de modelo no revelado, no se descarta que posteriormente se hayan realizado compras públicas en la región de estos equipos. Esta situación resalta también la necesidad de continuar con las actividades de tecnovigilancia en caso de que otros modelos presenten fallas y eventos adversos inesperados.

- **Diseño de prototipos y financiación de ventiladores mecánicos en Latinoamérica**

En el Anexo 2 se describen los prototipos y el estado actual de desarrollo de las iniciativas identificadas para 7 países de América Latina (Costa Rica, Argentina, Colombia, Brasil, México, Uruguay y Chile).

Se identificaron y seleccionaron 23 iniciativas de prototipos. Para 13 de los prototipos provenientes de Costa Rica, Argentina y Chile, estos se encuentran en diferentes etapas de investigación preclínica, clínica y optimización. Tres (3) de las iniciativas en Argentina y Brasil están proceso de lograr las respectivas certificaciones y autorizaciones correspondientes por parte de las agencias sanitarias para su comercialización. Hasta el momento ninguno de los ventiladores mecánicos ha publicado los resultados completos de sus investigaciones.

En Argentina, Colombia, Brasil, México y Uruguay, 6 de los equipos ya han superado estas etapas de investigación, y se encuentran en proceso de fabricación en serie. El financiamiento es principalmente a través de recursos universitarios y financiación pública por medio de convocatorias.

Se identificó que los prototipos RESPIRONE desarrollados en Uruguay, hicieron parte de las negociaciones de compra realizadas durante el mes de abril por el gobierno nacional para utilizar estos prototipos en las unidades de cuidados intensivos.

Ante la gran demanda de ventiladores mecánicos, incentivar la producción local con equipos de calidad, seguros y eficaces para el soporte ventilatorio representan una ventaja importante sobre aspectos como sobrecostos de importación, tiempo de fabricación y posibles desabastecimientos.

## **Conclusiones**

Para la información identificada en cada uno de los dominios seleccionados se encontraron diferencias significativas en cuanto a las dinámicas establecidas entre países respecto a las compras de ventiladores mecánicos realizadas, los mecanismos de aprobación de comercialización y la disponibilidad de registros sanitarios.

Se observaron importantes vacíos de información y falta de transparencia respecto a los contratos efectuados, la adquisición de los ventiladores mecánicos, y los reportes completos de las especificaciones técnicas.

La evaluación de las especificaciones técnicas permitió establecer que para algunos de los modelos identificados no se realizó el cumplimiento de los criterios y requerimientos establecidos por la Organización Mundial de la Salud. La información evaluada y establecida por expertos

como diferenciadora para los equipos adquiridos no se reportó de forma satisfactoria en las fichas técnicas y brochures disponibles para su libre consulta.

Respecto a la información de precios de compra analizados, las diferencias encontradas podrían estar explicadas principalmente por el tipo de negociaciones realizadas por los gobiernos, la fecha de compra y la cantidad de unidades adquiridas.

Finalmente, se identificaron iniciativas a lo largo de la región para la producción y abastecimiento de ventiladores mecánicos locales que permitan satisfacer la demanda de estos equipos a un precio asequible, y de fabricación rápida y sencilla.

## Afiliaciones

El presente trabajo es realizado en conjunto entre la comunidad de práctica DIME (Decisiones Informadas de Medicamentos), el Centro de Pensamiento Medicamentos Información y Poder, el Grupo de Investigación en Evaluación de Tecnologías y Políticas en Salud y la Universidad Nacional de Colombia.

## Referencias

1. Ferrer M. Tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. Medicina Integral. Septiembre de 2001. Vol. 38. Núm. 5.
2. Estrella J, Tornero A, León M. Insuficiencia respiratoria. Capítulo 36. TRATADO de GERIATRÍA para residentes
3. Casas I, Contreras E, Zuluaga S, Mejía J. Diagnóstico y manejo de la insuficiencia respiratoria aguda. Neumología y Cirugía de Torax. Vol. 67(1):24-33, 2008.
4. Gutiérrez Muñoz Fernando. Ventilación mecánica. Acta méd. peruana. Abril, 2011; 28( 2): 87-104. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1728-59172011000200006&lng=](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172011000200006&lng=)
5. Néstor Flórez, 2007
6. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Ventilación Mecánica. Disponible en: <http://www.ics-aragon.com/cursos/enfermo-critico/pdf/02-06.pdf>
7. Poston JT, Patel BK, Davis AM. Management of Critically Ill Adults With COVID-19. JAMA. Marzo 26, 2020. doi:10.1001/jama.2020.4914
8. El Hospital. Mercado de ventiladores mecánicos alcanzará los 3.900 millones de dólares en 2022. Abril de 2016, noticia disponible en: <http://www.elhospital.com/temas/Mercado-de-ventiladores-mecanicos-alcanzara-los-3900-millones-de-dolares-en-2022+112140>
9. TMR Reports. Mechanical Ventilators Market: Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast 2019 - 2029 Disponible en: <https://www.tmrresearch.com/mechanical-ventilators-market>
10. Centro Latinoamericano de Investigación Periodística (EClip). Cómo 9 países invirtieron 320 millones de dólares para atender enfermos críticos de la pandemia. Junio 30, 2020. Disponible en: <https://www.elclip.org/como-9-paises-invirtieron-320-millones-de-dolares-para-atender-enfermos-criticos-de-la-pandemia/>
11. Organización Mundial de la Salud. Technical specifications for invasive and non-invasive ventilators for COVID-19: Interim guidance. Abril 15, 2020.
12. Wolfler A, Calderoni E, Ottonello G, Conti G, Baroncini S, Santuz P et al. Daily practice of mechanical ventilation in Italian pediatric intensive care units: A prospective survey. Pediatr Crit Care Med 2011; 12:141-146.

13. Soto Leonardo. Manual COVID 19 para equipos de salud. Escuela de Medicina. Universidad Finis Terrae Disponible en: <https://medfinis.cl/img/manuales/Manual%20covid.pdf>
14. López-Herce, Jesús, and Ángel Carrillo. "Ventilación Mecánica: Indicaciones, Modalidades y Programación y Controles." *Anales De Pediatría Continuada*, vol. 6, no. 6, 2008, pp. 321–329., doi:10.1016/s1696-2818(08)75597-5.
15. Folleto sobre ventilación protectora. Frank Ralfs. Disponible en: <https://www.draeger.com/Library/Content/lpp-booklet-9066574-es.pdf>
16. García-Prieto, E., et al. "Monitorización De La Mecánica Respiratoria En El Paciente Ventilado." *Medicina Intensiva*, vol. 38, no. 1, 2014, pp. 49–55., doi:10.1016/j.medin.2013.09.003.
17. Aguilar Arzápalo Mario Francisco, Escalante Castillo Adrián, Góngora Mukul Jimmy José, López Avendaño Víctor Gabriel, Cetina Cámara Marco Antonio, Magdaleno Lara Gabriel Alejandro. Eficacia del protocolo automático de destete (SmartCare ® ) comparado con protocolos no automatizados en la desconexión de la ventilación mecánica en pacientes adultos de la unidad de cuidados intensivos. *Rev. Asoc. Mex. Med. Crít. Ter. Intensiva*. Octubre, 2016; 30 (4): 222-229.
18. Rosado-Garduño P, Ramirez-Ambriz M, Sánchez-Zuñiga MJ, Sánchez-Pérez H, Carrillo-Esper R. Ventilación con liberación de presión de la vía aérea, conceptos actuales. *Med Int Mex*, noviembre 2016, 32 (6): 65-639.
19. Montes MA, Rodriguez J, Villalobos J, Franco J. Modalidades de destete: Ventilación con presión soporte, presión positiva bifásica y liberación de presión de la vía aérea. *Rev Asociación Mexicana Médica*. Vol. XXII, Núm. 4 / Oct.-Dic. 2008 pp 260-27
20. Ordenanza No. 282 de 2020. Ordenanza N° 282/020 Registro de forma provisoria de productos médicos por Emergencia Sanitaria. Disponible en: <https://www.gub.uy/medidas-emergencia-sanitaria>
21. Biblioteca Nacional de Chile. DECRETO 93 (2020) EXENTO INCORPORA LOS PRODUCTOS QUE INDICA AL RÉGIMEN DE CONTROL SANITARIO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 111 DEL CÓDIGO SANITARIO Y EN EL DECRETO SUPREMO N° 825, DE 1998, DEL MINISTERIO DE SALUD. Disponible en: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1121084&buscar=decreto%2B93%2Bpreservativos>
22. FDA Autorización de uso en emergencia (2020). Disponible en: <https://www.fda.gov/emergency-preparedness-and-response/mcm-legal-regulatory-and-policy-framework/emergency-use-authorization>
23. Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos de Colombia. Ministerios de Salud y Protección Social. Alerta Sanitaria. Dirección de Dispositivos Médicos y Otras tecnologías. Alerta No. 146-2020. Bogotá D.C., 09 Septiembre 2020

## ANEXO 1. DESCRIPCIÓN DE LA BASE DE DATOS Y GUÍAS DE VARIABLES

El archivo "[Respiradores Latinoamérica](#)" contiene 3 pestañas: Compras, Registros Sanitarios e Información técnica. Una breve descripción de las variables incluidas en cada pestaña se describe a continuación:

**COMPRAS:** La hoja de excel consta de 13 columnas con los siguientes datos:

<b>PAIS</b>	Corresponde al país en el cual se registró la adquisición del ventilador mecánico
-------------	---

<b>IDENTIFICADOR DE CONTRATO</b>	Corresponde al número de contrato que legaliza la compra de los ventiladores en cada país. En algunos países donde esta información se encuentra de acceso al público, se incluye el link de acceso
<b>FECHA DE CONTRATO</b>	Fecha en la que se realiza el contrato.
<b>PROVEEDOR</b>	Empresa o entidad que proporciona los ventiladores mecánicos y con quien se realizó el contrato de compra
<b>MARCA</b>	Descripción de la marca del ventilador adquirido
<b>MODELO</b>	Descripción del modelo al que corresponde el ventilador adquirido
<b>PAÍS DE ORIGEN</b>	País donde se fabricó el ventilador adquirido
<b>CANTIDAD</b>	Número de ventiladores adquiridos por el país para cada contrato reportado
<b>TEXT. PRECIO UNITARIO</b>	Precio establecido textualmente en el contrato por cada unidad adquirida en la moneda local de cada país
<b>PRECIO UNITARIO</b>	Precio correspondiente a cada unidad adquirida en el contrato en la moneda local de cada país
<b>TIPO CAMBIO \$</b>	Tasa de cambio seleccionada para realizar la conversión del precio en moneda local a dólares
<b>PRECIO UNITARIO DÓLARES</b>	Precio correspondiente a cada unidad adquirida en el contrato expresado en dólares
<b>TOTAL DOLARES</b>	Total pagado en el contrato por la adquisición de los ventiladores expresado en dólares

**REGISTRO SANITARIO:** La hoja de excel consta de 9 columnas con los siguientes datos:

<b>PROVEEDOR</b>	Empresa o entidad que proporciona los ventiladores mecánicos y con quien se realizó el contrato de compra	
<b>MARCA</b>	Descripción de la marca del ventilador adquirido	
<b>MODELO</b>	Descripción del modelo al que corresponde el ventilador adquirido	
<b>REGISTRO SANITARIO</b>	Corresponde a la existencia o ausencia de registro sanitario para cada proveedor de acuerdo a la marca y modelo presentado. Esta información fue revisado para los siguientes países:	
	<b>Argentina</b>	Corresponde al registro sanitario otorgado por ANMAT. La consulta se realizó en la siguiente página web: <a href="http://www.anmat.gov.ar/aplicaciones_net/applications/tecnomedica/CBA_CONSULTA_STOCK/CBA_consulta_stock_encontrado.asp">http://www.anmat.gov.ar/aplicaciones_net/applications/tecnomedica/CBA_CONSULTA_STOCK/CBA_consulta_stock_encontrado.asp</a>
	<b>Brasil</b>	Corresponde al registro sanitario otorgado por ANVISA. La consulta se realizó en la siguiente página web: <a href="https://consultas.anvisa.gov.br/#/saude/">https://consultas.anvisa.gov.br/#/saude/</a>
	<b>Chile</b>	Corresponde al registro sanitario otorgado por ANAMED. La consulta se realizó en la siguiente página web: <a href="https://www.chilecompra.cl/">https://www.chilecompra.cl/</a>
	<b>Colombia</b>	Corresponde al registro sanitario otorgado por INVIMA. La consulta se realizó en la siguiente página web:

		<a href="http://consultaregistro.invima.gov.co:8082/Consultas/consultas/consreg_encabum.jsp">http://consultaregistro.invima.gov.co:8082/Consultas/consultas/consreg_encabum.jsp</a>
	<b>Perú</b>	Corresponde al registro sanitario otorgado por DIGEMID. La consulta se realizó en la siguiente página web: <a href="http://www.digemid.minsa.gob.pe/lisprocon.asp">http://www.digemid.minsa.gob.pe/lisprocon.asp</a>

**INFORMACIÓN TÉCNICA:** La hoja de excel cuenta con 18 columnas con los siguientes datos:

<b>MARCA</b>	Descripción de la marca del ventilador adquirido
<b>MODELO</b>	Descripción del modelo al que corresponde el ventilador adquirido
<b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b>	Acceso a los brochure o manuales técnicos de los ventiladores que contienen la información técnica
<b>TIPO</b>	Clasificación de los ventiladores de acuerdo al propósito de uso en ventiladores de uso hospitalario o ventiladores para transporte o traslado.
<b>¿VENTILADOR PORTÁTIL?</b>	Responde a la pregunta si el ventilador puede ser portátil. Si o No
<b>¿VENTILACIÓN NO INVASIVA?</b>	Responde a la pregunta si el ventilador presenta la alternativa de asistir en terapia respiratoria no invasiva. SI o NO
<b>VENTILACIÓN COMANDADA POR VOLUMEN</b>	Responde a la pregunta si el ventilador posee una ventilación controlada o asistida por volumen. SI o NO Las abreviaciones consideradas en este apartado y reportadas por las fichas técnicas fueron VC, VCV, A/C-V, SIMV-V,
<b>VENTILACIÓN POR PRESIÓN</b>	Responde a la pregunta si el ventilador posee una ventilación controlada o asistida por presión. SI o NO Las abreviaciones consideradas en este apartado y reportadas por las fichas técnicas fueron PC, PCV, A/C-P SIMV-P,
<b>MODO DE VENTILACIÓN</b>	Primer control que se programa en el ventilador. Se evaluará si el ventilador presenta un modo de ventilación asistido (A/C), espontáneo (CPAP, SIMV) o ambos
<b>PRESIÓN SOPORTE</b>	Indica si el equipo presenta en modo espontáneo un soporte respiratorio cada vez que se realiza la inspiración. La abreviación considerada en este caso fue PSV.
<b>BINIVELADOS</b>	Indica si el equipo presenta opciones de ventilación de Liberación de Presión en la Vía Aérea (APRV), Ventilación Entre Dos Niveles de Presión (Biniveleados, también reciben el nombre de BiLEVEL, BIPA, BiPhasic, BiVent, DuoLevel, DuoPAP), o ambos
<b>MODOS DUALES</b>	Capacidad del equipo de realizar cambios de modos controlados por volumen a modos controlados por presión. SI o NO Las abreviaciones consideradas en este apartado y reportadas por las fichas técnicas fueron VAPS, PA, VS, PSV, PRVC, VC+, PCV, ASV,
<b>HERRAMIENTAS VENTILATORIAS</b>	Indica si el ventilador cuenta con herramientas ventilatorias adicionales como compensación de tubo o rampas. SI o NO
<b>PARÁMETROS DE WEANING</b>	Indica si el ventilador permite realizar pruebas de fuerza para determinar si el paciente ya no necesita el equipo o si se pueden realizar cambios en los parámetros. SI o NO Las abreviaciones o términos considerados en este apartado y reportadas por las fichas técnicas fueron NIF, CV o Capacidad vital, PEEPi, VVM, Prueba de respiración espontánea, SDRA, PØ1.
<b>MÉTODOS AUTOMATIZADOS DE WEANING VENTILATORIO</b>	Indica si el ventilador mecánico tiene incorporadas herramientas automatizadas que permiten determinar si el paciente ya no necesita el equipo o si se pueden realizar cambios en los parámetros. SI o NO

<b>SENSIBILIDAD/TRIGGER</b>	Indica la cantidad de flujo programado que llegará al paciente durante el esfuerzo inspiratorio. Este puede ser medido en unidades de volumen, presión o ambas.	
<b>ALARMAS</b>	Presencia de alarmas críticas durante el uso del ventilador. Se evalúa si existen o no las siguientes alarmas:	
	<b>Limite de presión</b>	Existencia de una alarma que indique los límites inferiores y superiores de presión que se están manejando en el equipo
	<b>Limite de volumen</b>	Existencia de una alarma que indique los límites inferiores y superiores del volumen que se están manejando en el equipo
	<b>Tiempo de apnea</b>	Existencia de una alarma que monitorea el estado de apnea de un paciente que está en ventilación espontánea
	<b>Concentración O<sub>2</sub></b>	Existencia de una alarma que indique los límites inferiores y superiores de oxígeno que están ingresando al equipo.
	<b>Testigo de batería</b>	Existencia de una alarma que indique cuando la batería de un ventilador está próxima a acabarse
<b>COMPENSACIÓN DE FUGAS</b>	Indica si el equipo se encuentra en la capacidad o no de compensar las fugas que se puedan ocasionar durante su uso.	
<b>FILTROS APA</b>	Presencia de filtros internos necesarios para el uso del ventilador. Se evalúa si existen o no	
<b>MONITOREO</b>	Se evalúa la existencia de los siguientes parámetros para el monitoreo de la función respiratoria	
	<b>Monitoreo Numérico</b>	Existencia o no en el monitor del equipo de valores numéricos para realizar el monitoreo
	<b>Monitoreo Gráfico</b>	Tipos de gráficos que son posibles visualizar en el equipo. Estos pueden ser gráficos escalares (Presión, volumen o flujo vs tiempo), por bucles (presión vs volumen, flujo vs. volumen) o ambos
	<b>Capnografía</b>	Medición o monitoreo del dióxido de carbono
<b>MECÁNICA PULMONAR</b>	La existencia o no en el equipo de la medición de los fenómenos de distensibilidad o resistencia que pueden ocurrir en el paciente	



**ANEXO 2. PROTOTIPOS DE VENTILADORES MECÁNICOS EN 7 PAÍSES DE AMÉRICA LATINA**

País	Descripción	Estado	Financiamiento
<b>COSTA RICA</b>	<b>RESPIRA UCR:</b> Iniciativa de las escuelas de física, ingeniería mecánica y artes plásticas de la Universidad de Costa Rica <a href="#">Respira UCR</a>	Pruebas preclínicas en animales	Recursos Universitarios
<b>ARGENTINA</b>	Iniciativa en la que participan profesionales del Centro Atómico Bariloche (CAB) y la Fundación INTECNUS. <a href="#">CNEA avanza en un respirador artificial para pacientes con COVID-19</a>	Prototipos en pruebas pre-clínicas.	Público a través del concurso “Ideas-Proyecto del MINCYT”
	Realizado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), en asociación con la Universidad Nacional de la Plata, y el Instituto Argentino de Radioastronomía. <a href="#">Coronavirus: expertos del CONICET desarrollan respiradores artificiales</a>	En proceso certificación por la ANMAT	Público a través del CONICET
	Asociación de la <b>Universidad Nacional del Rosario</b> con compañías Update Ingeniería, Digilogic e Inventu para el desarrollo de prototipos de ventiladores de bajo costo.	En proceso de fabricación	Recursos Universitarios

	<b>RAC1 (Respirador Argentino de Crisis):</b> Del equipo de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) <a href="#">Universidades desarrollan protocolos de respiradores</a>	En proceso de producción en serie	Recursos Universitarios y asociación con compañías
<b>COLOMBIA</b>	Se hace mención de 19 iniciativas nacionales. Entre las que se destacan:		
	<b>InnspiraMED:</b> Cuenta con tres equipos multidisciplinares de investigación y desarrollo. Cada uno trabaja en un prototipo de ventilador mecánico. Los equipos son: equipo Universidad de Antioquia, equipo Industrias Médicas Sampedro y equipo Escuela de Ingeniería de Antioquia. <a href="#">Avances del proyecto InnspiraMED para la realización de ventiladores mecánicos de bajo costo</a>	En pruebas clínicas fase 1	Articulación de más de 50 empresas y entidades que hacen parte del ecosistema de innovación de Medellín.
	<b>Unisabana Herons Ventilator Project:</b> Proyecto desarrollado por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Sabana, la Facultad de Medicina, la Clínica Universidad de La Sabana y la Fundación Neumológica Colombiana. <a href="#">Invima aprueba pruebas clínicas de los ventiladores de La Sabana</a>	En proceso de fabricación en serie	Banco financiera y Grupo Aval
	<b>Universidad Nacional de Colombia,</b> a través de equipos de investigación en las Sedes Manizales, Medellín y Bogotá. Se encuentran desarrollando ventiladores mecánicos simples, de bajo costo, fácil de construir y manipular y que pueda ser utilizado en la atención de pacientes con COVID-19 durante la emergencia.  <a href="#">Agencia de Noticias UN - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia</a> <a href="#">Agencia de Noticias UN - UNIMEDIOS: Universidad Nacional de Colombia</a>	En búsqueda de financiación a través de convocatorias internacionales y desarrollo conceptual.	
<b>BRASIL</b>	La escuela Politécnica de la Universidad de Sao-Paulo desarrolló un prototipo de ventilador llamado <b>INSPIRE</b> , consiste en un ventilador pulmonar abierto de bajo costo, producido utilizando tecnología nacional y de forma rápida. <a href="#">Pesquisadores da Poli-USP desenvolvem ventilador pulmonar para enfrentar crise do COVID-19 – ESCOLA POLITÉCNICA</a>	En proceso de aprobación por ANVISA	Recursos Universitarios
	Prototipo desarrollado por Agencia UFPB para la Innovación Tecnológica (INOVA-UFPB) <a href="#">Respirador da UFPB ficará com licença gratuita da patente para empresas produzirem</a>	Patentado. A la espera de homologación para fabricantes	Recursos Universitarios
<b>CHILE</b>	Iniciativa “ <b>Un respiro para Chile</b> ” es una plataforma público-privada que busca facilitar el proceso de validación técnica y escalamiento de prototipos de ventilación mecánica. Cuenta con	En estudios preclínicos y clínicos	Recursos de la asociación entre entidades

	<p>5 prototipos estas son: Proyecto Neyun, Keepex, Ambumático (Universidad Austral de Chile), ASMAR (Universidad de Concepción), y el proyecto de la Universidad Técnica Federico Santa María.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="#">Proyecto “Neyün” (DTS/ENAER/FAMAE), Santiago</a></li> <li>2. <a href="#">Keepex (Ventiladores Mecánicos Keepex), Puerto Varas</a></li> <li>3. <a href="#">Ambumático (Universidad Austral de Chile), Valdivia</a></li> <li>4. <a href="#">Aparato Asistencia Ventilatoria (Universidad de Concepción-ASMAR), Concepción</a></li> <li>5. <a href="#">Ventilador Mecánico Invasivo (Universidad Técnica Federico Santa María), Valparaíso</a></li> </ol> <p><a href="#">Iniciativa “Un respiro para Chile” da a conocer los 5 proyectos de ventiladores mecánicos que fueron preseleccionados</a></p>		<p>público-privadas SOFOFA Hub, Socialab, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Ministerio de Ciencia y el Ministerio de Economía</p>
<b>MÉXICO</b>	<p>Los ventiladores <b>Ehécatl y Gätsi</b>, son dos modelos desarrollados bajo la coordinación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt)</p>	El proceso de fabricación	Alianzas público-privadas
	<p>Las iniciativas para el diseño de prototipos en México se encuentran distribuidas a lo largo del país y lideradas por distintas Universidades. Entre ellas se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Universidad Autónoma de Baja California (UABC)</li> <li>- Universidad de Monterrey</li> <li>- Universidad de Sonora</li> <li>- Tec de Monterrey</li> <li>- Instituto Politécnico Nacional</li> </ul> <p><a href="#">Ingenio mexicano ante la emergencia por coronavirus: diseñan innovadores ventiladores para enfermos</a></p>	En proceso de diseño y optimización	Recursos Universitario
<b>URUGUAY</b>	<p>Proyectos <b>RESPIRONE</b> y <b>Respiradores Neumáticos Modulares de Emergencia (RNME)</b></p>	En proceso de fabricación	Financiamiento público a través de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación.