



Análisis de minimización de costos del abastecimiento de dispositivos de presión aérea positiva para el tratamiento de la apnea del sueño

Cost minimization analysis of the supply of positive air pressure devices for the treatment of sleep apnea.

Laura Serrano Salinas,¹ Francisco Javier Mancilla Mejía,² Luis Miguel Méndez Saucedo,¹ Jesús Salatiel Martínez Navez,³ Diana Nichte-Ha Sansores Martínez,⁴ Yuren Orbelin Mérida,⁵ Roxana Pérez Garmendia⁶

Correspondencia

Laura Serrano Salinas
dra.lauraserranos@gmail.com

Recibido: 10 de marzo 2024

Aceptado: 2 de agosto 2024

Este artículo debe citarse como: Serrano-Salinas L, Mancilla-Mejía FJ, Méndez-Saucedo LM, Martínez-Navez JS, Sansores-Martínez DN, Orbelin-Mérida Y, Pérez-Garmendia R. Análisis de minimización de costos del abastecimiento de dispositivos de presión aérea positiva para el tratamiento de la apnea del sueño. *An Orl Mex* 2024; 69 (3): 146-157.

¹ Médico adscrito al Servicio de Otorrinolaringología.

² Jefe del Servicio de Otorrinolaringología.

³ Residente de la especialidad en Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.

⁴ Maestra en Economía en Salud. Asesora de investigación.

⁵ Ingeniero biomédico. Asesor de investigación.

⁶ Doctora en Ciencias. Asesora metodológica.

Centro Médico Naval, Ciudad de México.

Resumen

OBJETIVO: Comparar costos de modalidades de abastecimiento del dispositivo de presión aérea positiva (arrendamiento *vs* compra) para determinar cuál implica una minimización del gasto.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio operativo, cuantitativo, descriptivo, observacional y prospectivo. Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años derechohabientes, obtenidos de la base de datos de una clínica del sueño de un hospital de tercer nivel de atención de la Ciudad de México, con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño en sus diferentes grados de severidad y en

PARA DESCARGA

<https://doi.org/10.24245/aorl.v69i3.9647>

<https://otorrino.org.mx>

tratamiento con dispositivos de presión aérea positiva, del 1 de marzo al 30 de junio de 2022. Se consideraron costos directos e indirectos por método de microcostos contemplando todos los componentes de uso de recursos, incertidumbre, supuestos con proyección a largo plazo, incluyendo ajuste y análisis incremental conforme al diferencial temporal, escenarios y supuestos para cada modalidad.

RESULTADOS: Se incluyeron 279 pacientes. La estimación de costos de atención bajo el esquema de arrendamiento fue 5.35 veces mayor comparada con la modalidad de compra a 10 años.

CONCLUSIONES: Los resultados refuerzan la postura de que la alternativa por compra minimiza costos, por lo que debe considerarse la elección de mayor conveniencia en el centro hospitalario en el que se desarrolló.

PALABRAS CLAVE: Síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño; presión aérea; tratamiento; costos y análisis de costos; México.

Abstract

OBJECTIVE: To compare costs of positive air pressure device supply modalities (leasing *vs* purchase) to determine which implies a minimization of expense.

MATERIALS AND METHODS: Operational, quantitative, descriptive, observational and prospective study. All eligible patients over 18 years of age were included, obtained from the database of a sleep clinic at a tertiary care hospital in Mexico City, with a diagnosis of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome in its different degrees of severity and under treatment with positive air pressure devices, from March 1st to June 30, 2022. Direct and indirect costs were considered using the micro-cost method, contemplating all the components of resource use, uncertainty, assumptions with long-term projection, including adjustment and incremental analysis according to the temporal differential, scenarios and assumptions for each modality.

RESULTS: Two hundred seventy-nine patients were included. The estimate of care costs under the leasing scheme was 5.35 times higher compared to the 10-year purchase modality.

CONCLUSIONS: The results reinforce the position that the purchase alternative minimizes costs, and should be considered the most convenient choice in the hospital center where it was developed.

KEYWORDS: Obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome; Air pressure; Treatment; Costs and cost analysis; Mexico.

ANTECEDENTES

El síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño es un padecimiento crónico, común e infradiagnosticado; mil millones de adultos entre 30 y 69 años de todo el mundo lo padecen, diferentes autores reportan prevalencias superiores al 50%, por lo que es considerado por la mayoría de los autores un verdadero problema de salud pública.

El dispositivo de presión aérea positiva es el tratamiento de primera elección; los análisis de costo-efectividad y costo-utilidad han demostrado disminución en los costos de atención y mejoría de la calidad de vida en pacientes tratados a largo plazo con dispositivos de presión aérea positiva con apego adecuado. El tratamiento que requieren los pacientes con síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño es de por vida y la población con tal afección está en aumento, lo que representa un gasto fijo al sistema de salud *in crescendo* y hace que el área ejecutiva requiera determinar vías estratégicas en búsqueda de alternativas de abastecimiento de dichos dispositivos para disminuir costos institucionales sin sacrificar la calidad de la atención.

Esta investigación compara los costos del abastecimiento de los equipos de presión aérea positiva de dos modalidades: arrendamiento *vs* compra a través de un análisis de minimización de costos, para disminuir gastos de materia prima directa en un hospital de tercer nivel de atención. El análisis de minimización de costos se refiere al estudio económico en salud que compara alternativas en términos de sus costes y consecuencias, específicamente este estudio compara dos alternativas que consiguen en igual grado el desenlace buscado y, al analizar los datos de efectividad, no difieren de forma significativa, aunque se supone que, a costes diferentes, con este tipo de estudio se pretende la consecución de la eficiencia máxima para buscar la opción de menor coste.

Este proyecto de orientación operativa se enmarca en los métodos de evaluación económica de programas de asistencia sanitaria citados por Drummond, así como en los estándares de medición del trabajo basados en las propuestas de Taylor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio operativo, cuantitativo, descriptivo, observacional y prospectivo.

Se incluyeron todos los pacientes mayores de 18 años derechohabientes, obtenidos de la base de datos de una clínica del sueño de un hospital de tercer nivel de atención de la Ciudad de México, con diagnóstico de síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño en sus diferentes grados de severidad y en tratamiento con dispositivos de presión aérea positiva, del 1 de marzo al 30 de junio de 2022.

Criterio de eliminación: pacientes con mal apego o abandono del tratamiento.

Se utilizaron recursos materiales, como equipo de cómputo, dispositivos de presión aérea positiva, consumibles para el mantenimiento preventivo (alcohol isopropílico, 100 mL), guantes (2 piezas), bata (1 pieza), estericide (100 mL), gasas (6 piezas), filtro atrapapolvo (1 pieza) y cubrebocas (1 pieza) por dispositivo de presión aérea positiva, multímetro, analizador de seguridad eléctrica y equipo de vapor autogenerado. Además de recurso humano de la clínica del sueño, otorrinolaringólogos e ingenieros biomédicos.

El análisis de minimización de costos se hizo bajo la perspectiva institucional para valorar el efecto económico de las dos alternativas comparadas, para lo que las cantidades se fijaron en pesos (moneda nacional). Dada la perspectiva (institucional), para estimar los costos de cada elección de abastecimiento se consideraron costos directos e indirectos a través del método de microcostos, en el que se tomaron en cuenta todos los componentes de uso de recursos. Para la modalidad de arrendamiento se consideró de base el costo dispositivo/día/paciente para cada tipo de equipo (CPAP: dispositivo de presión aérea positiva; APAP: dispositivo de presión aérea positiva automática; BiPAP: dispositivo de presión aérea positiva fija binivel; BiPAP-A: dispositivo de presión aérea positiva automática binivel, y servoventilación adaptativa). Se tomó en consideración: 1) incremento anual de 52 usuarios de dispositivos de presión aérea positiva (con base en el historial estadístico del hospital) y 2) incremento anual del 4.1% en el índice general del Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC).

Para la modalidad de compra se tomó en cuenta el promedio de tres cotizaciones actualizadas (costos en el mercado nacional) y se adicionaron los costos de mantenimiento, que incluyeron: costos de consumibles, de instalación, de equipamiento y de la mano de obra. Se añadió: incremento anual de 52 usuarios de dispositivos de presión aérea positiva, incremento anual del 4.1% en el índice general del Índice Nacional de Precios al Consumidor, mantenimientos requeridos al año (uno), incremento salarial del 3.4% de acuerdo con el promedio en los últimos 10 años de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), porcentaje de depreciación de la maquinaria del 10% anual, determinado por la Norma de Información Financiera B1 Cambios contables y correcciones de errores, y recambio trienal de las mascarillas de presión aérea positiva.

Estadística

La información se recolectó en una base de datos y se analizó a través de la hoja de cálculo de Microsoft Excel. Se hizo estadística descriptiva, la prueba U de Mann-Whitney para comparar el valor promedio que se obtuvo en el arrendamiento *vs* compra contrastando los montos y

valores futuros proyectados a diez años (2022-2032) de los costos/día/paciente y anual total, así como la prueba Kruskal-Wallis para comparar el arrendamiento *vs* compra y análisis de sensibilidad con el paquete estadístico SPSS V-28.

RESULTADOS

De 281 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se eliminaron 2 que no mostraron apego al tratamiento y abandonaron el mismo a lo largo del estudio, por lo que finalmente se contó con una población de estudio de 279 pacientes. De éstos, 72 estaban en tratamiento con dispositivos de presión aérea positiva continua, 179 con dispositivos de presión aérea positiva automática (APAP), 26 con dispositivos de presión aérea positiva fija binivel (BiPAP), 1 con dispositivo de presión aérea positiva automática binivel (BiPAP-A) y 1 con servoventilador.

Estimación de costos de la modalidad de arrendamiento

Los costos de atención asociados con la modalidad de arrendamiento y su proyección a diez años se exponen en el **Cuadro 1**.

Estimación de costos de la modalidad de compra

Estudio de tiempos

Para el cálculo de la mano de obra requerida en esta modalidad se efectuaron 3 mediciones en 9 sujetos distintos (27 procedimientos de mantenimiento de los dispositivos de presión aérea positiva), los elementos en que se dividió la tarea fueron cronometrados y registrados en minutos, posteriormente se promediaron los tiempos de cada sujeto evaluado y se calculó el tiempo del ciclo real promedio, con un valor de 44.7 minutos.

$$\text{Tiempo de ciclo real promedio} = \frac{(54.28 + 52.4 + 46.03 + 38.8 + 42.2 + 37.46 + 39.5 + 45.7 + 45.56)}{9} = 44.7 \text{ min}$$

El tiempo normal para cada elemento con un factor de evaluación de 1 (determinado de 3 mediciones del técnico de la compañía distribuidora) también fue de 44.7 minutos:

$$\text{Tiempo normal} = (44.7 \text{ min.} \times 1) = 44.7 \text{ min}$$

El tiempo normal total para la tarea tuvo un valor de 402 minutos [tiempo normal total para la tarea = (44.7 min. x 9) = 402.3 minutos] y la estimación del cálculo del tiempo estándar del mantenimiento de los equipos de presión aérea positiva fue de 47.00 minutos (factor de concesión 5%):

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{(401.93 \text{ min.}/9) = 47.00 \text{ min.}}{(1-5\%)}$$

El requerimiento de personal para la producción requerida fue de 1 trabajador, la estimación del tiempo de servicio fue de 13,115.61 minutos equivalentes a 218.59 horas, 36.43 días y 1.82 meses considerando 6 horas laborales diarias de lunes a viernes, la producción esperada fue del mantenimiento de 7.65 dispositivos al día y el costo anual de la mano de obra directa fue de 35,365.37 pesos mexicanos con base en el prorrateo del tabulador de Haberes a favor del personal perteneciente a la institución hospitalaria.

Cuadro 1. Costos de atención de la modalidad de arrendamiento

Año	Tipo de dispositivo	Costo dispositivo/día/paciente	Costo día/paciente	Costo anual total
2022	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	65.16	70.19	7,148,097.95
	Servoventilador	1,469.35		
2023	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	67.84	73.08	8,828,902.73
	Servoventilador	1,529.74		
2024	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	70.63	76.08	10,635,795.02
	Servoventilador	1,592.61		
2025	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	73.53	79.21	12,576,299.98
	Servoventilador	1,658.07		
2026	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	76.55	82.46	14,658,348.37
	Servoventilador	1,726.22		
2027	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	79.70	85.85	16,890,297.12
	Servoventilador	1,797.16		
2028	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	82.97	89.38	19,280,951.02
	Servoventilador	1,871.03		
2029	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	86.38	93.06	21,839,585.42
	Servoventilador	1,947.93		
2030	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	89.93	96.88	24,575,970.00
	Servoventilador	2,027.99		
2031	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	93.63	100.86	27,500,393.73
	Servoventilador	2,111.34		
2032	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	97.48	105.01	30,623,691.13
	Servoventilador	2,198.11		
Media	CPAP, APAP, BiPAP, BiPAP-A	80.35	86.55	17,687,121.13
	Servoventilador	1,811.78		
		Mediana	85.85	16,890,297.12
		Rango	34.82	23,475,593.18
Total modalidad arrendamiento 2022-2032				194,558,332.47

Los costos se muestran en pesos mexicanos.

CPAP: dispositivo de presión aérea positiva; APAP: dispositivo de presión aérea positiva automática; BiPAP: aérea positiva fija binivel; BiPAP-A: dispositivo de presión aérea positiva automática binivel.

Estimación de costos

Los resultados del cálculo de costos de la modalidad de compra se exponen de forma detallada en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Costos de atención de la modalidad de compra (continúa en la siguiente página)

Año	Tipo de dispositivo	Costo dispositivo/día/paciente	Costo día/paciente	Costo anual total
2022	CPAP	55.94	80.17	8,163,659.02
	APAP	81.70		
	BiPAP	128.78		
	BiPAP-A	154.07		
	Servoventilador	212.66		
2023	CPAP	10.33	14.29	1,726,393.07
	APAP	14.54		
	BiPAP	22.24		
	BiPAP-A	26.38		
	Servoventilador	35.96		
2024	CPAP	9.48	13.05	1,824,176.11
	APAP	13.27		
	BiPAP	20.20		
	BiPAP-A	23.92		
	Servoventilador	32.55		
2025	CPAP	16.64	19.91	3,160,981.47
	APAP	20.11		
	BiPAP	26.47		
	BiPAP-A	29.88		
	Servoventilador	37.78		
2026	CPAP	8.41	11.45	2,035,062.56
	APAP	11.64		
	BiPAP	17.55		
	BiPAP-A	20.72		
	Servoventilador	28.07		
2027	CPAP	8.06	10.92	2,148,701.13
	APAP	11.10		
	BiPAP	16.66		
	BiPAP-A	19.64		
	Servoventilador	26.56		
2028	CPAP	16.89	19.60	4,228,035.93
	APAP	19.77		
	BiPAP	25.05		
	BiPAP-A	27.88		
	Servoventilador	34.44		
2029	CPAP	7.60	10.20	2,393,950.69
	APAP	10.36		
	BiPAP	15.41		
	BiPAP-A	18.12		
	Servoventilador	24.41		

Cuadro 2. Costos de atención de la modalidad de compra (continuación)

Año	Tipo de dispositivo	Costo dispositivo/ día/paciente	Costo día/paciente	Costo anual total
2030	CPAP	7.46	9.96	2,525,985.13
	APAP	10.12		
	BiPAP	14.98		
	BiPAP-A	17.59		
	Servoventilador	23.64		
2031	CPAP	17.81	20.23	5,516,226.75
	APAP	20.38		
	BiPAP	25.09		
	BiPAP-A	27.62		
	Servoventilador	33.48		
2032	CPAP	7.28	9.64	2,810,469.99
	APAP	9.79		
	BiPAP	14.37		
	BiPAP-A	16.83		
	Servoventilador	22.54		
Media	CPAP	15.08	19.95	3,321,240.17
	APAP	20.25		
	BiPAP	29.71		
	BiPAP-A	34.79		
	Servoventilador	46.55		
		Mediana	13.05	2,525,985.13
		Rango	70.53	6,437,265.95
Total modalidad compra 2022-2032=				36,533,641.85

Los costos se muestran en pesos mexicanos.

CPAP: dispositivo de presión aérea positiva; APAP: dispositivo de presión aérea positiva automática; BiPAP: aérea positiva fija binivel; BiPAP-A: dispositivo de presión aérea positiva automática binivel.

Comparación de costos de las modalidades de arrendamiento vs compra

El **Cuadro 3** muestra la diferencia de costos de la proyección a 10 años de las modalidades comparadas.

La **Figura 1** esquematiza la proyección de costos de las alternativas comparadas, el costo inicial día/paciente fue de 70.19 MXN para la modalidad de arrendamiento y de 80.17 MXN para la modalidad de compra; en la modalidad de arrendamiento se observó un crecimiento hasta alcanzar 105.01 MXN a diez años, mientras que en la modalidad de compra el costo disminuyó hasta alcanzar 9.64 MXN. En la modalidad de compra se observaron tres picos de incremento de costos con periodicidad trienal: 19.91, 19.60 y 20.23 MXN, respectivamente.

Como se muestra en la **Figura 2**, la misma tendencia se encontró en la comparación del costo anual total de las dos versiones; el costo inicial del arrendamiento fue de 7,148,097.95 vs 8,163,659.02 MXN para la compra; el costo a 10 años fue de 30,623,691.13 vs 2,810,469.99 MXN, respectivamente y los 3 picos de incremento en la modalidad de compra fueron de 3,160,981.47, 4,228,035.93 y 5,516,226.75 MXN.

Cuadro 3. Comparación de costos arrendamiento vs compra

	Modalidad arrendamiento	Modalidad compra	Diferencia de costos	p
Costo promedio Día/paciente	86.55	19.95	66.60	< 0.05
Costo promedio anual	14,903,149.21	3,321,240.17	11,581,909.04	
Suma total	194,558,332.47	36,533,641.85	158,024,690.61	

Los costos se muestran en pesos mexicanos.

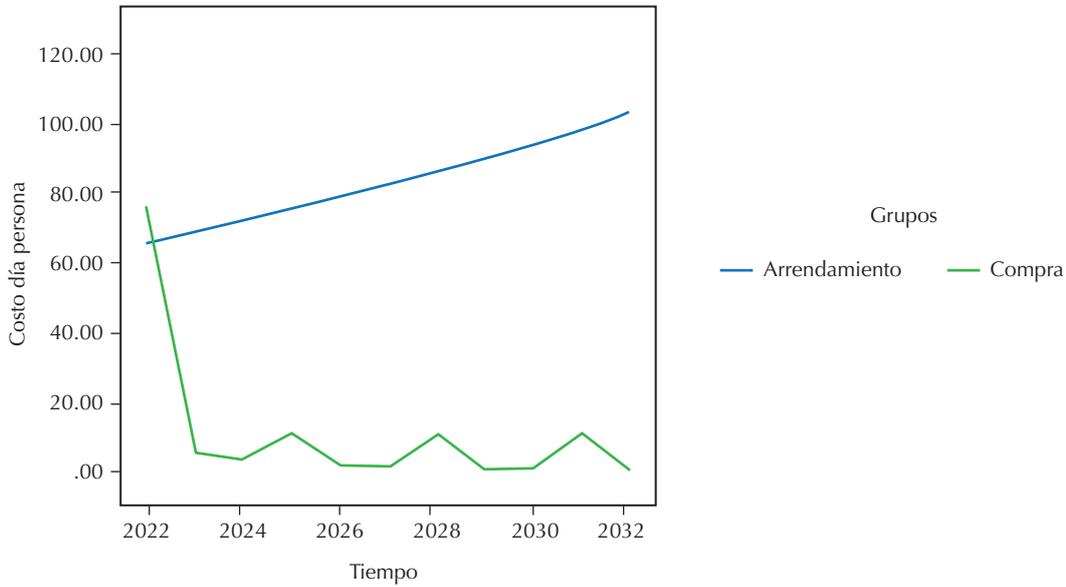


Figura 1

Comparación del costo día/paciente del arrendamiento vs compra.

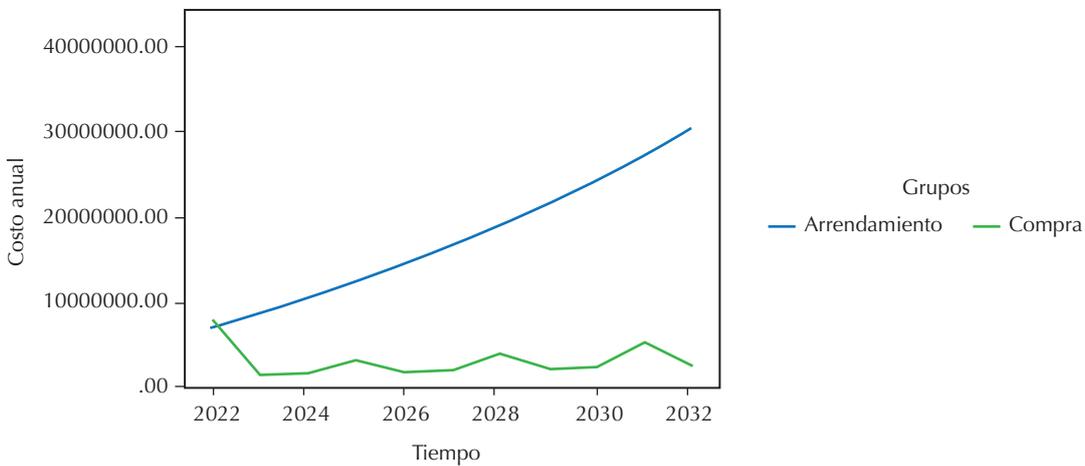


Figura 2

Comparación del costo anual total del arrendamiento vs compra.

El análisis de sensibilidad considerado incluyó un incremento del 200% del costo de los equipos de presión aérea positiva en la modalidad de compra y se encontraron los resultados que se exponen en el **Cuadro 4**.

La **Figura 3** representa la proyección del costo día/paciente de las tres versiones; el costo inicial día/paciente fue de 70.19 MXN para la modalidad de arrendamiento, de 80.17 MXN para la modalidad de compra y de 158.98 MXN para el análisis de sensibilidad. En la modalidad de

Cuadro 4. Comparativa de costos del arrendamiento vs compra y análisis de sensibilidad

Año	Costos modalidad arrendamiento (2022-2032)		Costos modalidad compra (2022-2032)		Análisis de sensibilidad unidireccional	
	Costo día /paciente	Costo anual total	Costo día/ paciente	Costo anual total	Costo día /paciente	Costo anual total
2022	70.19	7,148,097.95	80.17	8,163,659.02	158.98	16,189,914.31
2023	73.08	8,828,902.73	14.29	1,726,393.07	27.18	3,283,808.79
2024	76.08	10,635,795.02	13.05	1,824,176.11	24.65	3,445,601.63
2025	79.21	12,576,299.98	19.91	3,160,981.47	38.31	6,083,098.06
2026	82.46	14,658,348.37	11.45	2,035,062.56	21.34	3,792,508.18
2027	85.85	16,890,297.12	10.92	2,148,701.13	20.22	3,978,377.76
2028	89.38	19,280,951.02	19.60	4,228,035.93	37.52	8,092,660.41
2029	93.06	21,839,585.42	10.20	2,393,950.69	18.65	4,377,117.45
2030	96.88	24,575,970.00	9.96	2,525,985.13	18.10	4,590,660.04
2031	100.86	27,500,393.73	20.23	5,516,226.75	38.57	10,517,261.53
2032	105.01	30,623,691.13	9.64	2,810,469.99	17.31	5,048,348.86
Promedio	86.55	14,903,149.21	19.95	3,321,240.17	38.26	6,309,032.46
Total		194,558,332.47		36,533,641.85		69,399,357.03

Los costos se muestran en pesos mexicanos.

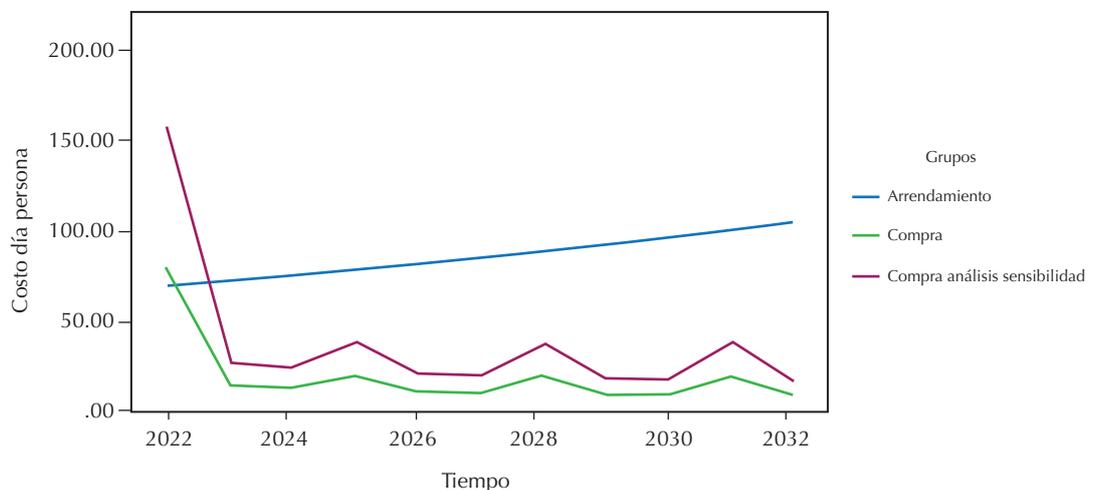


Figura 3

Proyección del costo día/paciente del arrendamiento vs compra y análisis de sensibilidad.

arrendamiento se observó un crecimiento hasta alcanzar 105.01 MXN a 10 años, mientras que para la compra y el análisis de sensibilidad el costo disminuyó hasta alcanzar 9.64 y 17.31 MXN, respectivamente; en el análisis de sensibilidad también se observaron los picos incrementales de costos con periodicidad trienal: 38.31, 37.52 y 38.57 MXN, respectivamente.

La misma tendencia se encontró en la comparación del costo anual total: el costo inicial del arrendamiento fue de 7,148,097.95 vs 8,163,659.02 MXN para la compra y de 16,189,914.31 MXN para el análisis de sensibilidad; el costo a 10 años fue de 30,623,691.13 vs 2,810,469.99 y 5,048,348.86 MXN, respectivamente y los 3 picos de incremento en el análisis de sensibilidad fueron: 6,083,098.06, 8,092,660.41 y 10,517,261.53 MXN, respectivamente.

Figura 4

DISCUSIÓN

Se evaluaron y compararon dos escenarios que se presume ofrecen el mismo grado de efectividad en el control del padecimiento, por lo que el estudio de minimización de costos se considera pertinente y apropiado de acuerdo con lo publicado por Drummont en 2002.

Al contrastar las mediciones de las modalidades arrendamiento y compra, se observaron diferencias estadísticamente significativas con un valor $p < 0.05$ en todas las variables comparadas; la diferencia en el costo promedio día/paciente fue de 66.60 MXN, del costo promedio anual de 11,581,909.04 MXN y de la suma total de 158,024,690.61 MXN. Lo anterior muestra que la modalidad de abastecimiento por compra es la opción que minimiza costos institucionales en el tratamiento del síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño. El análisis de sensibilidad unidireccional permitió corroborar tal aseveración aun si el costo de los equipos adquiridos se incrementara en un 200%, lo que valida la presunción sobre qué opción minimiza costos.

De acuerdo con Drummont, los resultados de este trabajo son aplicables a la práctica clínica, debido a que en la metodología de investigación se consideraron datos de distintas fuentes, se midieron con exactitud los costes y consecuencias en las unidades adecuadas considerando la incertidumbre y los supuestos, se hizo una proyección a largo término en la que hubo un ajuste

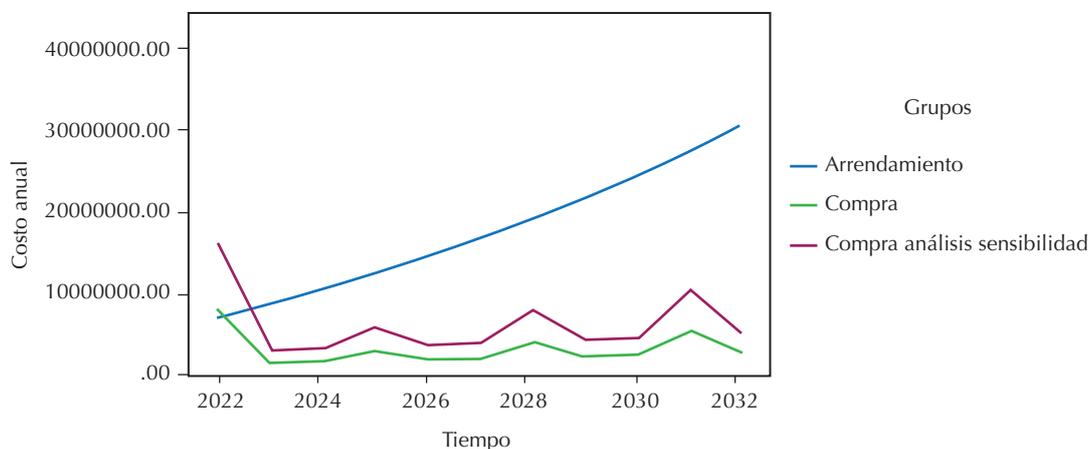


Figura 4

Proyección del costo anual total del arrendamiento vs compra y análisis de sensibilidad.

y análisis incremental de costos conforme al diferencial temporal, se consideraron factores ambientales internos y externos que afectaban el costo y se hizo un análisis de sensibilidad en el que el incremento del costo de las variables no alteró el resultado final, lo que otorga la validez requerida.

CONCLUSIONES

Los recursos en el sistema de salud son siempre limitados con una demanda de atención creciente, por lo que es imperativo que se evalúen nuevas intervenciones no solo para mejorar la efectividad de los tratamientos, sino para evaluar su rentabilidad y garantizar con ello el mejor uso de los recursos. Esta investigación representa el único estudio económico en salud efectuado y reportado en la bibliografía nacional e internacional que compara dos alternativas de abastecimiento de los dispositivos de presión aérea positiva para el tratamiento del síndrome de apnea hipopnea obstructiva del sueño, con el objeto de determinar cuál de éstas implica una minimización de costos desde la perspectiva institucional. La suma de los costos de atención bajo la alternativa de abastecimiento por arrendamiento fue 5.35 veces mayor que la modalidad por compra a 10 años. El ahorro final resultante a 10 años con el esquema de compra es de 158,024,690.61 MXN, lo que permite evidenciar que la versión de abastecimiento por compra es la opción más rentable y la que minimiza costos.

Los resultados de este análisis de minimización de costos refuerzan la postura de que la alternativa de abastecimiento por compra debe considerarse la elección de mayor conveniencia en el centro hospitalario en el que se desarrolló y su propósito fundamental es coadyuvar con la alta dirección en la toma informada de decisiones para garantizar el ejercicio eficiente de los recursos asistenciales asignados.

Agradecimientos

Hoy quiero honrar a todas esas personas que me apoyaron en la elaboración de este trabajo, en especial a mis asesores I Biomed Yurem Orbelin Mérida, maestra en Economía Nicté-Ha Sansores Martínez y doctora en Ciencias Roxana Pérez Garmendia, que me otorgaron sus conocimientos, compromiso y apoyo incondicional hasta su conclusión.

A mi hijo Carlos Eduardo Rodríguez Serrano, por su amor, apoyo y comprensión en los momentos de trabajo arduo, a ti hijo que eres lo que más quiero en la vida.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo mediante el cual se expide el Manual de Percepciones de los Servidores Públicos de las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal. (31 de mayo, 2022). Secretaría de Hacienda y Crédito Público.
2. Adelaide A, Gigante AR, Machado D, Sanches I, et al. Transition from APAP to CPAP may be a cost-effective health intervention in OSA patients. *J Bras Pneumol* 2021; 47 (06). doi: 10.36416/1806-3756/e20210286
3. Arnaud C, Bochaton T, Pépina JL, Belaidi E. Obstructive sleep apnoea and cardiovascular consequences: Pathophysiological mechanisms. *Arch Cardiovasc Dis* 2020; 113: 350-58. doi: 10.1016/j.acvd.2020.01.003
4. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med* 2019; 7-8: 687-98. doi: 10.1016/S2213-2600(19)30198-5
5. Billings ME, Kapur VK. Medicare long-term CPAP coverage policy: A cost-utility analysis. *J Clin Sleep Med* 2013; 9 (10): 1023-1029. doi: 10.5664/jcsm.3074
6. Calculadora de variaciones del INPC sitio web ([https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=112001300020&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=Principales%20%C3%ADndices%20\(mensual\)](https://www.inegi.org.mx/app/indicesdeprecios/Estructura.aspx?idEstructura=112001300020&T=%C3%8Dndices%20de%20Precios%20al%20Consumidor&ST=Principales%20%C3%ADndices%20(mensual)))
7. Carro PR, González GD (s.f.). Diseño y medición de puestos de trabajo: Administración de las operaciones. 4ª ed. Ediciones AO.

8. Chang H, Chen Y, Du J. Obstructive sleep apnea treatment in adults. *The Kaohsiung J Med Sci* 2020; 36 (1):7-12. doi: 10.1002/kjm2.12130
9. Charles L, Triscott J, Dobbs B. Secondary hypertension: Discovering the underlying cause. *Am Acad Fam Phys* 2017; 96 (7): 453-461.
10. Cowie MR. Sleep apnea: State of the art. *Trends Cardiovasc Med* 2017; 27 (4): 280-289. doi: 10.1016/j.tcm.2016.12.00
11. Drummont MF, O'Brien MJ, Stoddart GL, Torrance GW. Métodos para la evaluación económica de los programas de asistencia sanitaria. 2ª ed. Ediciones Díaz de Santos, 2002; 7-51.
12. Encuesta sobre las Expectativas de los Especialistas en Economía del Sector Privado (diciembre, 2021), Banco de México.
13. Fietze I, Laharnar N, Obst A, Ewert R, et al. Prevalence and association analysis of obstructive sleep apnea with gender and age differences – Results of SHIP-Trend. *J Sleep Res* 2018; e12770. doi: 10.1111/jsr.12770
14. Floras JS. Sleep apnea and cardiovascular disease an enigmatic risk factor. *Circ Res* 2018; 122: 1741-1764. doi: 10.1016/j.tcm.2016.12.005
15. Foldvary S, Waters TE. Sleep-disordered breathing. *Continuum (Minneapolis)* 2017; 23 (4): 1093-1116. doi: 10.1212/01.CON.0000522245.13784.f6
16. Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea. *JAMA* 2020; 323 (14): 1389. doi:10.1001/jama.2020.3514
17. Guía para la Evaluación Económica de Dispositivos Médicos. Secretaría de Salud, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. 2017.
18. Gulotta G, Iannella G, Vicini C, Polimeni A, et al. Risk factors for obstructive sleep apnea syndrome in children: State of the art. *Int J Environ Res Public Health* 2019; 16 (18): 3235. doi: 10.3390/ijerph16183235
19. Higgins AM, Harris AH. Health economic methods: Cost-minimization, cost-effectiveness, cost-utility, and cost-benefit evaluations. *Crit Care Clin* 2012; 28 (1): 11-24. doi: 10.1016/j.ccc.2011.10.002
20. Jafari B, Mohsenin V. Polysomnography. *Clin Chest Med* 2010; 31 (2): 287-297. doi: 10.1016/j.ccm.2010.02.005
21. Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, et al. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2017; 13 (03): 479-504. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6506>
22. Maniaci A, Iannella G, Cocuzza S, Vicini C, et al. Oxidative stress and inflammation biomarker expression in obstructive sleep apnea patients. *J Clin Med* 2021; 20: 277. doi: 10.3390/jcm10020277
23. Masa JF, Mokhlesi B, Benítez I, Gómez de Terreros FJ, et al. Cost-effectiveness of positive airway pressure modalities in obesity hypoventilation syndrome with severe obstructive sleep apnoea. *Thorax* 2020; 0: 1-9. doi: 10.1136/thoraxjnl-2019-213622
24. Norma de Información Financiera B1 Cambios contables y correcciones de errores (Septiembre, 2005). Consejo Mexicano para la Investigación y Desarrollo de Normas de Información Financiera AC.
25. Orrù G A, Storari M, Scano A, Piras V, et al. Obstructive sleep apnea, oxidative stress, inflammation and endothelial dysfunction an overview of predictive laboratory biomarkers. *Eur Rev Med Pharm Sci* 2020; 24: 6939-6948. doi: 10.26355/eurrev_202006_21685
26. Otsuka K, Fukunaga K, Wakako Y, Haraguchi M, et al. Factors associated with improvements in subjective symptoms of obstructive sleep apnea syndrome after continuous positive airway pressure therapy. *Sleep Breath* 2020; 24 (2): 491-498. doi: 10.1007/s11325-019-01877-5
27. Parámetros de Estimación de Vida Útil (15 de agosto, 2012). Consejo Nacional de Armonización Contable
28. Patakaa A, Daskalopoulou E, Kalamarasa G, Fekete PK, Argyropoulou P. Evaluation of five different questionnaires for assessing sleep apnea syndrome in a sleep clinic. *Sleep Med* 2014; 15 (7): 776-781. doi: 10.1016/j.sleep.2014.03.012
29. Patel SR. Obstructive sleep apnea. *Ann Int Med* 2019; 171 (11): ITC81. doi: 10.7326/AITC201912030
30. Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, Kimoff RJ, et al. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2019; 15 (02): 335-343. doi: 10.5664/jcsm.7640
31. Pimenta E, Calhoun DA, Oparil S. Sleep apnea, aldosterone, and resistant hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2009; 51 (5): 371-380. doi: 10.1016/j.pcad.2008.02.004
32. Ralls F, Cutchen L. A contemporary review of obstructive sleep apnea. *Curr Opin Pulmy Med* 2019; 25 (6): 578-593. doi: 10.1097/MCP.0000000000000623
33. Vanek J, Prasko J, Genzor S, Ociskova M, et al. Obstructive sleep apnea, depression and cognitive impairment. *Sleep Med* 2020; 72: 50-58. doi: 10.1016/j.sleep.2020.03.017
34. Vensel RJ. Obstructive sleep apnea basics. *Cleve Clin J Med* 2019; 86 (1-9): 2-9. doi: 10.3949/ccjm.86.s1.02