Evaluación económica del modelo de comodato frente a la compra directa de bombas de infusión: un análisis de costo-efectividad y seguridad en el contexto hospitalario colombiano

Economic evaluation of the loan-for-use model versus direct purchase of infusion pumps: a cost-effectiveness and safety analysis in the Colombian hospital context

Sara Díaz
Ingeniera Biomédica
Especialización en Gerencia de Servicios de Salud
Colegio Administrativo y de ciencias económicas CACE - UNICOC
s.diaz@unicoc.edu.co
Daniela Arana
Odontóloga General
Especialización en Gerencia de Servicios de Salud
Colegio Administrativo y de ciencias económicas CACE - UNICOC
darana@unicoc.edu.co

Resumen: El presente estudio evalúa económicamente el modelo de comodato aplicado a la implementación de bombas de infusión volumétricas y de perfusión en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) colombianas, considerando la necesidad de optimizar los recursos financieros sin comprometer la calidad y seguridad de la atención. El objetivo fue comparar la viabilidad económica del modelo de comodato frente a la compra directa de equipos, tomando como referencia el caso de la empresa Técnica Electromédica. Para ello, se realizó un análisis de costos directos e indirectos, así como la evaluación del costo-efectividad y el costo de oportunidad asociados a cada alternativa. Los resultados evidenciaron que el modelo de comodato elimina completamente la inversión inicial de capital (CAPEX), estimada en $399.700.000 COP, y genera un ahorro contable mensual aproximado de $6.661.667 COP por concepto de depreciación no asumida por la institución. Adicionalmente, permite transferir al proveedor los riesgos relacionados con el mantenimiento, la actualización tecnológica y la obsolescencia de los equipos. Se concluye que el modelo de comodato constituye una alternativa financieramente favorable para las IPS colombianas, al facilitar el acceso a tecnología biomédica actualizada, optimizar la gestión de recursos y

contribuir al fortalecimiento de la seguridad del paciente mediante la disponibilidad continua de equipos en condiciones óptimas de funcionamiento.

Palabras clave: *comodato, bombas volumétricas, bombas de perfusión, evaluación económica, costo-efectividad, costo de oportunidad, tecnología biomédica, IPS, gerencia en salud, análisis de costos.*

Abstract: This paper presents an economic evaluation of the loan-for-use (comodato) model applied to the implementation of volumetric and perfusion infusion pumps in Colombian health service institutions (IPS). The study references Técnica Electromédica, a medical technology distributor, and analyzes the economic, operational, and financial feasibility of this model compared to direct equipment purchase. Through direct and indirect cost classification, cost-effectiveness analysis, and opportunity cost calculation, the study determines that the comodato model eliminates an initial capital investment (CAPEX) of $399,700,000 COP, generating a monthly accounting saving of $6,661,667 COP from non-assumed depreciation. It is concluded that the comodato model is a financially advantageous alternative that facilitates technological updates and patient safety by transferring maintenance and obsolescence risk to the supplier.

Keywords: *comodato, loan-for-use, volumetric pumps, infusion pumps, economic evaluation, cost-effectiveness, opportunity cost, biomedical technology, health services management, cost analysis.*

Introducción

En el sector salud colombiano, la disponibilidad, funcionalidad y actualización tecnológica de los equipos médicos desempeñan un papel fundamental en la calidad y seguridad de los servicios asistenciales. Entre estos dispositivos, las bombas volumétricas y de perfusión constituyen herramientas esenciales para la administración precisa y controlada de medicamentos, soluciones y hemoderivados en pacientes críticos, quirúrgicos y oncológicos. La administración incorrecta de medicamentos por vía intravenosa representa una de las principales causas de eventos adversos prevenibles en entornos hospitalarios; estudios internacionales estiman que entre el 35 % y el 56 % de los errores de medicación en unidades de cuidado intensivo están relacionados con fallas en dispositivos de infusión o con errores en su manejo (Ohashi et al., 2014). En consecuencia, la disponibilidad, calibración y mantenimiento oportuno de estos equipos impactan directamente la seguridad del paciente y la calidad de la atención.

Tradicionalmente, la adquisición de tecnología biomédica se ha realizado mediante la compra directa de equipos, lo que implica una inversión inicial significativa de capital (CAPEX) por parte de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS), además de la asunción de costos asociados al mantenimiento preventivo y correctivo, la actualización tecnológica y la gestión de la obsolescencia. Este modelo compromete recursos financieros que podrían destinarse a otras necesidades estratégicas, especialmente en un contexto caracterizado por restricciones presupuestarias y desafíos de sostenibilidad financiera para las instituciones del sector salud (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016).

Frente a estas limitaciones, el modelo de comodato ha adquirido relevancia como una alternativa para la incorporación de tecnología médica. En Colombia, esta figura contractual se encuentra regulada por el Código Civil Colombiano (1887, arts. 2200-2220), que la define como un préstamo de uso gratuito mediante el cual una parte entrega un bien para que la otra lo utilice y posteriormente lo restituya. En el ámbito de la tecnología biomédica, este modelo permite que el proveedor suministre los equipos a cambio de compromisos operativos o comerciales, tales

como la adquisición de insumos compatibles o la contratación de servicios especializados. Su implementación ha incrementado su presencia tanto en instituciones públicas como privadas, como se evidencia en iniciativas recientes promovidas por la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá (2024).

A pesar de su uso extendido, la literatura colombiana carece de estudios que cuantifiquen de forma rigurosa el impacto financiero del comodato frente a la compra directa, lo que plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera la implementación del modelo de comodato para bombas de infusión genera beneficios económicos y financieros a las IPS en comparación con la compra directa de equipos?

El presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto económico y operativo del modelo de comodato para la dotación de 100 bombas volumétricas de perfusión en una IPS hipotética de mediana complejidad en Bogotá D.C., tomando como referencia la empresa Técnica Electromédica. Para ello se analizan y comparan los costos directos e indirectos de ambos modelos, se calcula el costo-efectividad y el costo de oportunidad, y se proponen líneas estratégicas de gestión.

Metodología

Se realizó un estudio de tipo descriptivo-analítico con un enfoque mixto. El componente cuantitativo se centró en el modelamiento de costos y flujos financieros, mientras que el componente cualitativo permitió analizar las implicaciones operativas, los niveles de riesgo y las decisiones estratégicas inherentes a los modelos de contratación en salud.

Se adoptó un diseño de estudio de caso tomando como unidad de análisis la implementación de un parque tecnológico de 100 bombas de infusión volumétricas y de perfusión referencia EVP (Efficiency in Every Drop) de la marca Mindray, en una IPS hipotética de mediana complejidad ubicada en Bogotá D.C. Se seleccionó este nivel de complejidad debido a que concentra una proporción significativa del parque tecnológico de infusión en el país y presenta una mayor vulnerabilidad a las restricciones de capital (CAPEX) en comparación con las instituciones de alta complejidad. La referencia EVP fue seleccionada por corresponder a una línea de bombas de infusión de alta rotación en el mercado colombiano y por ser la tecnología propuesta por la empresa Técnica Electromédica para la implementación analizada. Adicionalmente, esta referencia cuenta con un precio de venta institucional plenamente documentado para el año 2025, lo que permitió realizar una estimación financiera basada en datos reales de mercado.Las fuentes de información empleadas se estructuraron en dos categorías:

- **Información primaria:** Datos comerciales, portafolio de productos, fichas técnicas y precios de referencia suministrados por la empresa Técnica Electromédica.
- **Información secundaria:** Normativa legal colombiana vigente sobre la figura de comodato (Código Civil Colombiano, 1887); reportes financieros y datos de mercado inmobiliario industrial en Bogotá (Newmark, 2024); tablas salariales de referencia para profesionales de ingeniería biomédica y técnicos de mantenimiento en el sector salud; y literatura científica indexada sobre evaluación económica en tecnología médica.

Para la estructuración y ejecución del modelo financiero, se seleccionaron y clasificaron variables críticas agrupadas en componentes operativos, logísticos y de capital, las cuales se describen en detalle en la Tabla 1.

Tabla 1

Variables y parámetros del modelo de costos financieros y operativos

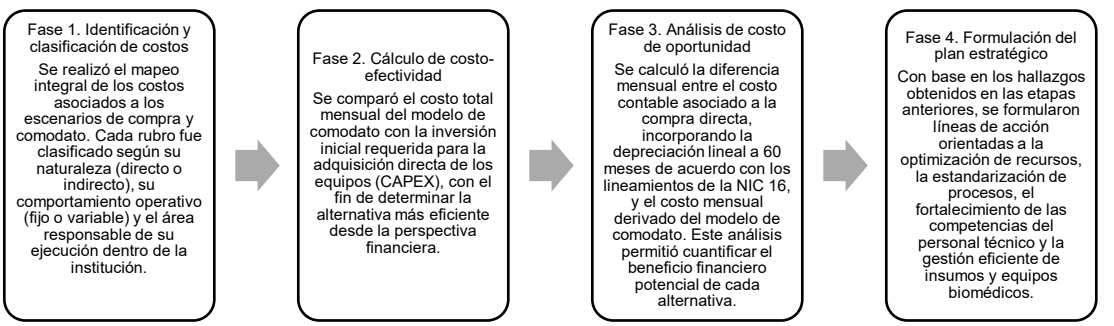
Variable	Descripción	Valor / Parámetro	Fuente
Precio unitario equipo EVP	Precio de venta referencial por bomba	$3.997.000 COP	Técnica Electromédica (2025)

Número de equipos	Unidades requeridas para la dotación	100 bombas EVP	Supuesto del modelo
Insumos por bomba/mes	Sets de infusión consumidos mensualmente	8 sets × $30.000 COP	Estándar operativo del sector
Salario de referencia	Base salarial para el personal de soporte técnico	$3.500.000 COP/mes	Tabla salarial del sector (2025)
Dedicación personal	Porcentaje de tiempo asignado al proyecto	30% por rol	Estimación operativa
Stock de backup	Equipos de reserva en inventario ante fallas	5% (5 unidades)	Estándar de la industria
Costo bodega clase A Bogotá	Costo por metro cuadrado de almacenamiento mensual	$25.130 COP/m²/mes	Newmark Colombia (2024)
Depreciación (IFRS/NIC 16)	Método de línea recta a 60 meses	$6.661.667 COP/mes	Estándar contable IFRS / NIC 16

Fuente. Elaboración propia con base en Técnica Electromédica (2025), NMRK Colombia (2024) y tabla salarial sector salud 2025.

Fases de Ejecución del Análisis

El análisis financiero y estratégico se desarrolló a través de cuatro etapas secuenciales independientes, donde cada fase aportó los insumos necesarios para la construcción del modelo final:



Resultados

La Tabla 2 presenta la estructura detallada de los costos mensuales proyectados para la operación del parque tecnológico de 100 bombas bajo el modelo de comodato. El costo total mensual consolidado asciende a $27.175.130 COP, donde el rubro de insumos representa el componente más crítico con $24.000.000 COP, equivalente al 88.3% del gasto total.

El costo asociado al talento humano se calculó a partir del salario de referencia institucional ($3.500.000 COP) y una asignación de dedicación operativa del 30% para cada rol evaluado, siguiendo la ecuación:

$$3.500.000 \times 0.30 = 1.050.000\ COP/mes$$

Por su parte, el costo de almacenamiento logístico se determinó proyectando un stock de reserva (*backup*) del 5% (5 unidades), el cual demanda un espacio estimado de 1 m² de infraestructura de bodega clase A en Bogotá, valorado en $25.130 COP/m²/mes (Newmark Colombia, 2024).

$$100 \times 0.05 = 5u$$

(1) Cálculo de las bombas de respaldo

$$\leq 210mm \times 140mm \times 73mm$$
$$0.21m \times 0.14m = 0.0294m^2$$
$$1m^2 \div 0.0294m^2 \approx 34\ bombas$$

(2) Determinación de la capacidad de almacenamiento en metros cuadrados (m²).

Tabla 2

Clasificación de costos mensuales en el Modelo de Comodato (100 bombas EVP)

Rubro	Tipo	Naturaleza	Valor Mensual (COP)	Área Responsable
Insumos (8 sets × 100 bombas × $30.000)	Directo	Variable	$24.000.000	Asistencial / Compras
Personal de gestión documental (30% de $3.500.000)	Indirecto	Fijo	$1.050.000	Administrativa

Rubro	Tipo	Naturaleza	Valor Mensual (COP)	Área Responsable
Personal de ingeniería biomédica (30% de $3.500.000)	Indirecto	Fijo	$1.050.000	Biomédica / Mantenimiento
Personal de coordinación administrativa (30% de $3.500.000)	Indirecto	Fijo	$1.050.000	Administrativa
Almacenamiento backup (1 m² bodega clase A)	Indirecto	Fijo	$25.130	Logística / Almacén
TOTAL, COSTO MENSUAL COMODATO			**$27.175.130**	

Nota. Elaboración propia (2026).

La Tabla 3 expone el análisis comparativo económico directo entre las dos alternativas de adquisición. La evaluación de costo-efectividad demuestra que el desembolso inicial por compra directa (CAPEX de $399.700.000 COP) equivale financieramente a financiar 14.7 meses de operación completa bajo el esquema de comodato.

Al optar por la figura de comodato, la institución de salud preserva una liquidez inmediata de $372.524.870 COP tras descontar el primer mes de operación. Desde la dimensión contable y financiera bajo estándares internacionales (IFRS/NIC 16), la compra directa obliga a la IPS a reconocer un gasto por depreciación mensual de $6.661.667 COP (método de línea recta a 60 meses); en contraste, en el modelo de comodato este gasto es inexistente para el estado de resultados de la IPS, lo que se traduce en un ahorro mensual del 19.7% del costo total contable proyectado.

Tabla 3

Comparativa económica: Comodato frente a Compra Directa (100 unidades EVP)

Concepto de Comparación	Modelo Comodato	Modelo Compra Directa
Inversión Inicial (CAPEX)	$0 COP	$399.700.000 COP
Costo Mensual Operativo	$27.175.130 COP	$27.175.130 COP

Concepto de Comparación	Modelo Comodato	Modelo Compra Directa
Depreciación Mensual (IFRS)	$0 COP	$6.661.667 COP
Ahorro Mensual vs. Compra Directa	$6.661.667 COP	N/A
Capital Preservado (Mes 1)	$372.524.870 COP	N/A

Nota. Elaboración propia con base en el portafolio de Técnica Electromédica (2025) y parámetros de la norma IFRS/NIC 16.

La liberación del flujo de caja derivada del ahorro mensual de $6.661.667 COP representa un recurso estratégico sobrante que la gerencia hospitalaria puede reinvertir de forma óptima en el fortalecimiento de la infraestructura física, la ampliación de la capacidad instalada, la adquisición de otros dispositivos biomédicos críticos, el desarrollo del talento humano o la colocación en instrumentos financieros para generar rendimientos con el capital preservado.

Discusión

Los resultados de este modelamiento demuestran que el contrato de comodato ofrece ventajas financieras cuantitativas frente al esquema tradicional de compra, un hallazgo que resulta plenamente consistente con los principios de optimización del capital de trabajo dentro de las evaluaciones económicas de tecnologías sanitarias en Colombia (Torres Salazar & Rodríguez López, 2023). La mitigación absoluta del CAPEX y el beneficio mensual por depreciación evitada son coherentes con las tendencias globales que sugieren evaluar el costo total de propiedad (*Total Cost of Ownership*) a lo largo de todo el ciclo de vida útil del activo, superando la visión limitada del desembolso inicial.

Desde la perspectiva de la seguridad del paciente y la gestión del riesgo asistencial, el comodato opera como un dinamizador estratégico para la adopción ágil de tecnologías de vanguardia. Las evaluaciones basadas en modelos de árboles de decisión han evidenciado de forma sistemática que la incorporación de sistemas de infusión con software de seguridad integrado constituye la intervención más costo-efectiva para mitigar los errores de medicación en unidades críticas (Ohashi et al., 2014). Al desplazar contractualmente el riesgo de obsolescencia tecnológica y la carga del mantenimiento preventivo y correctivo hacia el proveedor, el comodato faculta a las IPS para disponer de plataformas de alto desempeño sin enfrentar barreras de capital, mitigando la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos vinculados al desgaste físico del dispositivo.

Es imperativo reconocer las limitaciones inherentes a este estudio. El modelo financiero se fundamentó en una simulación estructurada para una IPS hipotética y con precios de mercado indexados; por ende, los desenlaces económicos exhiben sensibilidad ante variaciones en las cláusulas contractuales y el volumen mínimo de compra de insumos pactado. Adicionalmente, el análisis no incorporó los costos indirectos de transacción ni el riesgo financiero asociado a la dependencia exclusiva de un proveedor único para consumibles. Investigaciones futuras deberán integrar análisis de impacto presupuestal (AIP) que incorporen evaluaciones de sensibilidad estocástica y datos operativos provenientes de instituciones reales del ecosistema de salud colombiano.

Conclusiones

El presente análisis demuestra que el modelo de comodato aplicado a la dotación de 100 bombas de infusión se consolida como una alternativa financieramente viable, eficiente y con estabilidad operativa para una IPS de mediana complejidad en Colombia.

1. **Dimensión financiera:** El comodato suprime la necesidad de un apalancamiento inicial de $399.700.000 COP, garantizando la preservación de $372.524.870 COP de liquidez desde el primer mes. El beneficio contable derivado de la depreciación evitada ($6.661.667 COP mensuales) reduce la presión sobre el flujo de efectivo y anula la exposición al riesgo por obsolescencia, apalancando la sostenibilidad financiera institucional.
2. **Dimensión de seguridad y calidad:** Este modelo asegura la continuidad operativa y la idoneidad técnica de los dispositivos mediante la transferencia contractual del mantenimiento correctivo y preventivo al proveedor. Esto impacta positivamente en la seguridad del paciente y en los indicadores de calidad del servicio, pilares fundamentales de la gerencia moderna en salud.

Se recomienda la estructuración de Análisis de Impacto Presupuestal (AIP) a nivel local que adopten una perspectiva del ciclo de vida tecnológico completo, cuantificando adicionalmente los costos evitados por la reducción de eventos adversos, utilizando datos empíricos de IPS colombianas para robustecer la toma de decisiones en políticas de inversión biomédica.

Referencias

Código Civil Colombiano [CCC]. (1887). Artículos 2200-2220: Del comodato o préstamo de uso. Congreso de la República de Colombia.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). Política de Atención Integral en Salud – PAIS.

Newmark Colombia. (2024). Informe de mercado inmobiliario industrial Bogotá 2024. Newmark Knight Frank Colombia.

Ohashi, K., Dalleur, O., Dykes, P. C., & Bates, D. W. (2014). Benefits and risks of using smart pumps to reduce medication error rates: A systematic review. Drug Safety, 37(12), 1011-1020. https://doi.org/10.1007/s40264-014-0232-1

Orúe Cruz, J. R. (2024). El contrato de comodato o préstamo de uso: instrumento válido del merchandising. Revista e-Mercatoria, 23(1).

Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. (2024, 24 de diciembre). Distrito entrega equipos biomédicos para fortalecer la red hospitalaria mediante contratos de comodato. Subred Sur.

Torres Salazar, C., & Rodríguez López, M. (2023). Evaluación económica de tecnologías sanitarias en Colombia: metodologías y aplicaciones. Revista Gerencia y Políticas de Salud, 22(1), 45-67.

World Health Organization. (2017). Safe management of wastes from health-care activities (2nd ed.).