

## COSTO EFECTIVIDAD DE LA CIRUGÍA ROBÓTICA VS LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA CONVENCIONAL EN EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER DE PRÓSTATA.

Karen Hurtado C <sup>1</sup>, Darío Londoño T <sup>2</sup>

### Palabras Clave

Cáncer de próstata  
Cirugía Robótica  
Costo-efectividad  
Laparoscopia  
Costeo  
Desenlaces clínicos  
peri-operatorios

### Resumen

*Objetivo:* Estimar la costo-efectividad de la cirugía robótica versus cirugía laparoscópica convencional en el tratamiento quirúrgico del cáncer de próstata de los pacientes en la Fundación Clínica Shaio ubicada en la ciudad Bogotá de Colombia.

*Materiales y Métodos:* Se construyó un árbol de decisión para determinar la razón de costo-efectividad incremental de la cirugía asistida por robot comparado con la cirugía laparoscópica convencional para el tratamiento quirúrgico del cáncer de próstata. La perspectiva fue del prestador de servicios de salud: Fundación Clínica Shaio incluyendo solo costos directos en pesos Colombianos. Se empleo un horizonte temporal de 15 días. Los datos de efectividad se tomaron de la literatura revisada. Los costos de los procedimientos y de los medicamentos se obtuvieron del micro-costeo por facturación emitida para la misma cohorte de pacientes. Se mide la incertidumbre a través de análisis de sensibilidad de escenarios extremos y diagrama de tornado.

*Resultados:* Los costos totales esperados por paciente intervenido quirúrgicamente fueron Col\$ 15.855.460 para la cirugía robótica y Col\$ 11.237.419 para la cirugía por laparoscopia convencional, con una efectividad incremental de 0,02974912 y razón de costo efectividad incremental de Col\$ 155.232.849 equivalente a 8.87 PIB per Cápita. Los resultados fueron sensibles a los escenarios extremos.

*Conclusión:* La prostatectomía asistida por Robot no es una alternativa costo efectiva en comparación con la prostatectomía por laparoscopia convencional para el tratamiento quirúrgico del paciente con cáncer de próstata en la Fundación Clínica Shaio.

---

\*Autor para correspondencia: Karen Hurtado C. MD. Candidato a Máster en Epidemiología de la Universidad de Los Andes. Correo electrónico: karen.huco@gmail.com

---

<sup>1</sup> Medico de la Universidad Nacional de Colombia, Esp. Investigación Clínica Universidad de Harvard, Boston. Candidato a Máster en Epidemiología de la Universidad de Los Andes.

<sup>2</sup> Neumólogo de la Pontificia Universidad Javeriana. Magister Economía de la Salud Universidad Máster, Ontario. Profesor Asociado de la Universidad de los Andes. Director de Salud Publica Fundación Santa Fe de Bogotá.

## Key Words

Prostate Cancer  
Robotic assisted surgery  
Cost- effectiveness  
Laparoscopic  
Costs  
Peri-operative  
clinical outcomes

## Cost effectiveness of robotic assisted surgery in the prostate cancer treatment

### Abstract

*Objective:* To estimate the cost-effectiveness of robotic assisted surgery versus conventional laparoscopic surgery in the prostate cancer treatment of patients at the Fundación Clínica Shaio in Bogotá - Colombia.

*Methods:* A decision tree was constructed to determine the incremental cost-effectiveness ratio of robot-assisted surgery compared to conventional laparoscopic surgery for the surgical treatment of prostate cancer. The study takes the perspective of healthcare provider: Fundación Clínica Shaio including only direct costs expressed in Colombian pesos. A time horizon of 15 days was used. The effectiveness data were taken from the reviewed literature. The costs of the procedures and of the drugs were obtained from the micro-costing from the billing issued from the same cohort of patients. Uncertainty is measured through sensitivity analysis of extreme scenarios and tornado plot.

*Results:* Total expected costs per patient were Col\$ 15.855.460 for robotic surgery and Col\$ 11.237.419 for conventional laparoscopic surgery, with an incremental effectiveness of 0,02974912 and an incremental cost-effectiveness ratio of Col \$ 155.232.849 equivalent to 8.87 GDP per Capita. The results were sensitive to extreme scenarios.

*Conclusion:* Robot-assisted prostatectomy isn't a cost-effective alternative compared to conventional laparoscopic prostatectomy for the surgical treatment of prostate cancer at "Fundación Clinica Shaio"

## Introducción

El Cáncer de próstata es el cáncer más frecuente en el hombre, con una tasa de incidencia anual ajustada de 46,5 para Colombia en el 2018 (1), asociado a una alta carga de enfermedad para nuestro sistema de salud calculada como una pérdida total de 4,321 Años de vida saludables perdidos (AVISA) por cada 1.000 hombres de 60 a 69 años; 9,557 en hombres de 70 a 79 años y 8,432 en hombres de 80 años en adelante (2,3). Para estos pacientes existen varias alternativas de tratamiento siendo la prostatectomía radical una solución a largo plazo para paciente con cáncer de próstata localizado (estadios cT1 y cT2) (4,5). Desde su primera descripción, la prostatectomía radical ha estado asociada con una morbilidad peri operatoria significativa incluyendo alta pérdida de sangre, infección del sitio

operatorio (ISO) e incontinencia (6), morbilidad que disminuyo hacia los años 70 al tener una mejor aproximación anatómica de la próstata (7).

En la actualidad, como resultado a la expansión de las pruebas de tamizaje se aumentan hasta en un 50% los diagnósticos tempranos (5), dejando a un lado la preocupación por el diagnóstico tardío y enfocándose ahora en la reducción de invasión del cáncer y la morbilidad del tratamiento quirúrgico (8). Así, Estas complicaciones del tratamiento quirúrgico buscan resolverse a través de desarrollos de procedimientos laparoscópicos como el liderado por el Dr. Schuessler a finales de los años 90, reportando reducción de complicaciones peri operatorias a pesar de las dificultades técnicas del procedimiento (9). No obstante, las cirugías laparoscópicas con robots, los diagnósticos digitales y las radiografías en alta definición han llegado a innovar y evolucionar el sector salud haciendo frente a ese y otro tipo de dificultades.

La cirugía robótica o cirugía asistida por robot, es el termino usado para el desarrollo tecnológico que usa sistemas tipo robot con el propósito de asistir los procedimientos quirúrgicos (10). El cirujano dirige los brazos del robot a través de una consola con manijas y pedales mientras visualiza por el visor estereoscópico. A este sistema se le han atribuido ventajas como mayor precisión, menos errores, menos trauma, cicatrices mas pequeñas, menos sangrado y menos dolor (10,11)

Esta tecnología es considerada como el futuro próximo de todas las ramas de la cirugía, debido a los importantes avances que ha experimentado y el gran impacto que ha causado en las últimas décadas. Aunque el futuro es incierto para lograr predecir su alcance, en la actualidad ya son varias las ramas quirúrgicas que hacen uso de tan aclamado desarrollo, entre las que están: la urología, ginecología, cirugía general y la proctología (11–13). La introducción del sistema robótico quirúrgico Da Vinci en la urología, con sus siete grados de libertad de movimiento, visión tridimensional y posición ergonómica del cirujano ha brindado una oportunidad de mejora a las limitaciones técnicas presentadas con la laparoscopia convencional (14).

En ensayos aleatorizados y meta-análisis se sugiere que los resultados clínicos oncológicos y funcionales entre ambas tecnologías son comparables, donde la cirugía robótica se asocia con menos complicaciones peri operatorias (15), como por ejemplo una menor tasa de pérdida de sangre y transfusión (16). Sin embargo algunos estudios muestran resultados inconsistentes, sin encontrar diferencias en la conservación de nervios, recuperación de la continencia urinaria y tasas de recuperación de la función eréctil, entre las diferentes tecnologías utilizadas (17,18).

Los desenlaces frecuentemente comparados en la evidencia científica para medición de efectividad de estas tecnologías se presentan en la Tabla 1 (8,19), de los cuales se toman los mas significativos del periodo peri operatorio.

*Tabla 1. Desenlaces para la medición de la efectividad*

Relacionados con el cáncer u oncológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de margen quirúrgico positivo para cáncer</li> <li>• Recurrencia Bioquímica (Aumento PSA)</li> <li>• Necesidad de más tratamiento para cáncer</li> <li>• Supervivencia Libre de Enfermedad</li> </ul>
Durante o poco después de la cirugía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de transfusión / Pérdida sanguínea</li> <li>• Fuga anastomótica</li> <li>• Íleo</li> <li>• Infección del sitio operatorio</li> <li>• Eventos tromboembólicos venosos</li> <li>• Contractura del cuello vesical</li> <li>• Muerte</li> </ul>
Funcional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Continencia urinaria</li> <li>• Recuperación de la función sexual</li> </ul>
Conducido por el paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dolor</li> <li>• Tiempo para volver a actividad</li> <li>• Calidad de vida</li> </ul>
Descriptor de cuidado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duración de la cirugía</li> <li>• Estancia hospitalaria</li> <li>• Fallo del equipo</li> <li>• Conversión a procedimiento abierto</li> <li>• Duración de cateterización</li> <li>• Curva de aprendizaje</li> </ul>

A nivel de costos la mayoría de evidencia encontrada compara el dinero que se gasta realizando una prostatectomía asistida por Robot contra la técnica laparoscópica o la abierta. En países como México la prostatectomía radical abierta es el abordaje quirúrgico menos costoso, seguido de la prostatectomía radical por laparoscopia y finalmente la técnica asistida por robot (20), compartiendo la misma conclusión con Joseph et al, en su estudio retrospectivo en el que evidencia costos intra-operatorios elevados para la técnica asistida por robot y costos mas bajos para la estancia hospitalaria y la atención de complicaciones (21). Sin embargo, hay que tener en mente que la evidencia también nos muestra que los costos de una nueva tecnología generalmente se corroboran en los primeros años de uso, la cirugía robótica es un ejemplo de esto, con los altos costos del robot en relación a su compra, mantenimiento y equipo operativo que puede eclipsar los ahorros obtenidos por una estadía más corta (22,23). Ya en estudios de costo-efectividad encontramos que hay quienes aun recomiendan la cirugía abierta perineal en manos experimentadas por ser el procedimiento más coste-efectivo, con costes quirúrgicos más bajos y tiempos quirúrgicos más cortos en comparación con las demás técnicas (24)

Al enfrentarnos a la efectividad y los costos en el contexto colombiano sumado a el hecho de que la laparoscopia convencional es el tratamiento estándar aceptado en el plan obligatorio de salud (POS) y cubierto por las entidades promotoras de salud (EPS), las

instituciones prestadoras de servicios de salud, como la Clínica Shaio, tienen como principal reto las limitantes económicas para el uso de tecnologías innovadoras dado al conflicto entre el bien común y el bien individual que si se deja a la decisión del clínico basado en el paradigma hipocrático de la defensa de los intereses del paciente, inevitablemente llevará a una aceleración del crecimiento de los costos (25). De esta manera para la toma de decisiones con relación a nuevas tecnologías, estas instituciones deben tener en cuenta los costos de esta, además de puntualizar en la efectividad medida a través de los desenlaces en salud.

Luego de la adquisición, del más moderno sistema de cirugía robótica en el país, el daVinci® Xi™ por la clínica en el año 2016, aparecen interrogantes alrededor de la objetividad del costo y la efectividad que deben resolverse con el propósito de generar la evidencia de soporte a la oferta de su portafolio de servicios innovador. De esta forma a través de la medición de los costos de ambas tecnologías y de la comparación de efectividad dada por la evidencia científica se realizó una evaluación económica tipo análisis de costo-efectividad para la cirugía Robótica (Davinci Xi) comparada con la cirugía laparoscópica convencional en el tratamiento quirúrgico de tumores prostáticos en la Clínica Shaio, como herramienta que aporte luces en la oferta a sus usuarios de sus paquetes quirúrgicos con las diferentes opciones tecnológicas disponibles.

## **Materiales y Métodos**

### **Población Objetivo**

Pacientes del servicio de urología de la Fundación Clínica Shaio con diagnóstico de cáncer (CA) prostático a quienes cumplieron criterios de elección para tratamiento quirúrgico y se les realizó resección prostática por laparoscopia convencional o sistema asistido por robot daVinci® Xi™ en el periodo comprendido entre 01 de enero y 31 de diciembre del año 2019. Se realizó el filtro de historias clínicas que tuvieran los siguientes códigos de la clasificación única de los procedimientos en salud (CUPS):

- 605111 - Prostatectomía radical por laparoscopia
- CROBURO1 - Prostatectomía radical por DaVinci

Se identificaron cada uno de los casos por número de ingreso, respetando la confidencialidad de la información y los datos personales.

### **Perspectiva**

En Colombia las clínicas y hospitales tanto privadas como publicas hacen parte de la red de instituciones que prestan servicios de salud. Para el presente estudio se tomo la perspectiva de la Fundación Clínica Shaio, ubicada en la ciudad de Bogotá, caracterizada por el tratamiento de patologías de alta complejidad con la mínima invasión y tecnología innovadora (26).

## **Comparadores**

Se comparó el uso de la técnica de laparoscopia convencional en la resección prostática vs. el uso de la técnica asistida por robot daVinci® Xi™ para el mismo procedimiento. Esta última tecnología se instauró en la clínica en septiembre del 2016, como opción de mínima invasión y mejores resultados para los pacientes. Se inicio su uso con las cirugías urológicas entre las que predomino la prostatectomía radical, sin embargo, la laparoscopia convencional es el tratamiento estándar aceptado por el plan obligatorio de salud (POS) y el cubierto por las aseguradoras de Colombia. De esta manera, el acceso a esta nueva tecnología esta para la venta particular, medicina prepagada o pólizas de seguros.

## **Horizonte temporal**

Una vez que las complicaciones peri-operatorias que pueden extender el tiempo de estancia hospitalaria generando costo adicionales al prestador de servicios fueron seleccionadas como los desenlaces clínicos de interés para el presente estudio, el horizonte temporal fue establecido desde el día de ingreso hospitalario para el procedimiento quirúrgico hasta el egreso hospitalario (10 días), teniendo en cuenta el diseño de estudios clínicos en donde se consideraron los mismos desenlaces clínicos a medir (6,27,28) además del promedio de estancia hospitalaria de años anteriores para pacientes que se le haya realizado prostatectomía.

Adicionalmente, para el prestador de servicios en Colombia es incierto si la continuidad del seguimiento y tratamiento de un paciente continuará bajo su cuidado, dado a la presencia de centros propios de las empresas promotoras de salud y aseguradoras responsables del cumplimiento del plan obligatorio de salud, por lo cual el seguimiento, cuidado y tratamiento post egreso en muy escasos casos son asumidos por la misma clínica.

## **Tasa de descuento**

La aplicación de una tasa de descuento permite conocer los costos y los beneficios en salud que ocurren en distintos momentos del tiempo. Sin embargo, debido a que en el presente estudio el horizonte temporal es inferior a un año no se aplicó descuento sobre los costos ni los resultados en salud.

## **Unidad de resultado**

Los costos se expresaron en pesos Colombianos del año 2019 (1 USD = \$3.281,39 COP, en promedio) (29) y los resultados en salud se expresan por probabilidad de presentar el desenlace clínico evaluado. Se realizó una evaluación económica tipo análisis de costo-efectividad y se estimó la razón de costo-efectividad incremental por paciente.

## **Costos**

Para calcular los costos se utilizó la técnica de micro-costeo por factura emitida (30). Las facturas se identificaron a través del uso del código CUMS del procedimiento en la base de datos de la oficina de Costos de la Clínica Shaio. Los eventos generadores de costos se identificaron a través de protocolos de manejo de la clínica y de la literatura. La cantidad y frecuencia de uso se realizó teniendo en cuenta el promedio del detallado de las facturas de los 76 pacientes atendidos y verificada por la opinión de expertos, a través del método grupo nominal, para lo cual se conformó un panel en el que participaron 3 Urólogos y 3 Oncólogos, algunos con formación en epidemiología. Cada uno de los expertos reportó la cantidad y frecuencia de uso con respecto a los recursos identificados y se llegó a un solo consenso además de la exclusión los costes de insumos propios del Robot Da Vinci Xi

La valoración monetaria se realizó utilizando el manual de tarifas propio para procedimientos (31) con un incremento del 36%, cifra que en el análisis de sensibilidad tomo valores de 25 a 48% abarcando el rango de negociación en la prestación de servicios de salud en el país. Los precios de los medicamentos fueron tomados del tarifario propio de la Clínica (basado en el SISMED) los valores mínimo y máximo se tuvieron en cuenta para el análisis de sensibilidad.

### **Datos de efectividad**

A partir de la búsqueda de literatura realizada en las bases de datos Medline, Ovid, Ebsco, Lilacs y ScienceDirect, usando los siguientes términos de búsqueda encabezados por las materias médicas “prostatectomy” y “outcomes assesment” bajo las siguientes palabras clave: “prostate cancer”, “robotic assisted prostatectomy”, “laparoscopic prostatectomy”, “perioperative outcomes” y “urology surgery outcomes”; se revisaron los artículos científicos publicados entre 2009 y 2019 extrayendo los datos de probabilidad de ocurrencia de los desenlaces clínicos seleccionados para la medición de efectividad. Adicionalmente se revisaron artículos basándose en las referencias de otros artículos previamente revisados. Se excluyeron estudios publicados como resúmenes e informes de reuniones.

Dada la perspectiva y horizonte temporal del presente estudio, los desenlaces están limitados al contexto intrahospitalario perioperatorio:

- Requerimiento de transfusión. La reducción de pérdida de sangre durante la prostatectomía por robot es una ventaja distintiva publicada en la literatura, con una media estimada de pérdida sanguínea de 169 ml. (8), o como por ejemplo en el estudio de Rocco et al que la media de pérdida sanguínea de la prostatectomía asistida por robot y la laparoscopia convencional fue de 200 vs 800 ml respectivamente.(32) Dada la diferencia reportada se considera un factor dominante en encontrar diferencias de efectividad entre las tecnología evaluadas en el presente estudio.
- Íleo. Es una de las más conocidas complicaciones de la cirugía abdominal en la cual existe un estado transitorio de obstrucción intestinal atribuida al fallo en la actividad

propulsiva normal y en consecuencia de la manipulación durante el procedimiento (33).

- Infección del sitio operatorio (ISO). Presentada como una de las ventajas para la cirugía robótica por su baja incidencia debido al uso de incisiones pequeñas con menor área expuesta (34).

## Estructura del modelo

Con el propósito de realizar el análisis de costo-efectividad se escoge un árbol de decisión para modelar la secuencia de desenlaces seleccionados como eventos agudos perioperatorios (horizonte temporal corto) donde su probabilidad de recurrencia puede considerarse nula.

Se construyó el árbol de decisión utilizando Excel®, R1 que simula los resultados en términos de presentación o no de complicaciones perioperatorias previamente definidas acorde a la literatura. En la simulación los pacientes con diagnóstico de cáncer de próstata reciben tratamiento quirúrgico por laparoscopia convencional o asistida por Robot (Da Vinci Xi) pudiendo presentar extensión de su estancia hospitalaria por el requerimiento de transfusión, presencia de íleo paralítico e/o infección del sitio operatorio, los cuales fueron considerados por su frecuencia (8) e impacto económico para el prestador del servicio de salud.

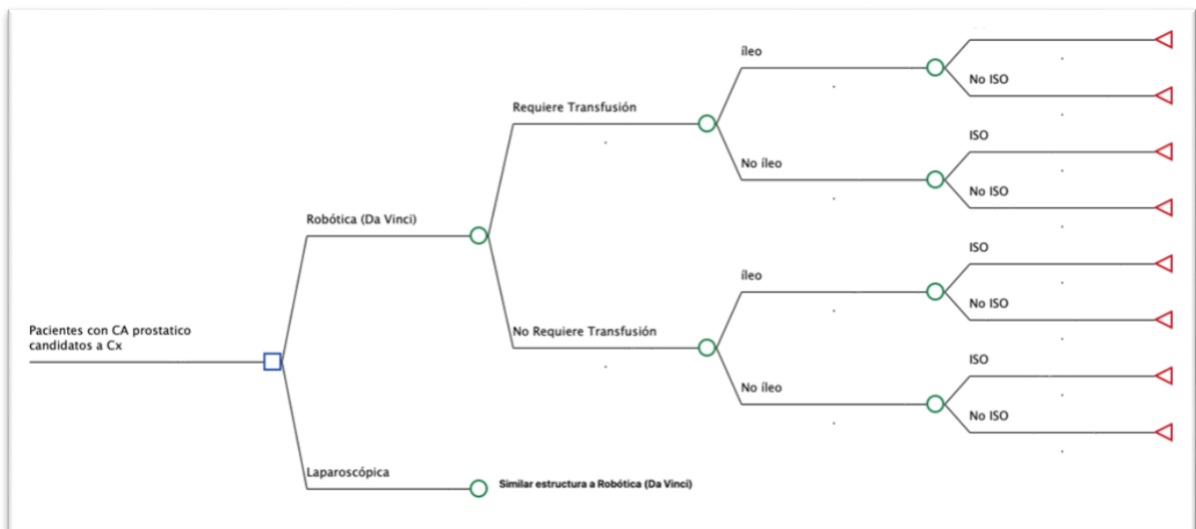


Ilustración 1. Árbol de decisión empleado en la evaluación económica

## Supuestos del modelo

Los supuestos considerados para la construcción del modelo fueron los siguientes:



- Las tecnologías son independientes, es decir la prostatectomía se puede realizar con una o la otra, sin sobreponerse dentro de la línea de tratamiento quirúrgico.
- Las alternativas tecnológicas para el tratamiento son perfectamente divisibles y tienen rendimientos constantes a escala.
- El paciente sobrevive al tratamiento quirúrgico durante el horizonte temporal determinado para la evaluación económica. Se evidencia en la literatura que probabilidad de muerte como desenlace peri-operatorio es baja y sin diferencias apreciables entre la técnica asistida por robot (0.000) y la laparoscopia convencional (0.002 ) OR: 0.00 (8,19)

## Métodos de análisis

Se realizó análisis incremental de los resultados de costos y efectividad para cada una de las opciones evaluadas con el propósito de realizar calculo de la razón de costo-efectividad incremental definida como el cociente entre la diferencia de costos de las tecnologías comparadas y la diferencia de efectividades de estas (30). Adicionalmente se realizo análisis de sensibilidad determinístico para evaluar la incertidumbre de los resultados obtenidos ante cambios en parámetros claves del estudio.

Con el propósito de caracterizar la cohorte de pacientes de la clínica se realizó análisis estadístico descriptivo con medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y de frecuencias para las variables cualitativas. Se hace uso de software estadístico Stata (Version 15SE; Stata Corporation, College Station, Texas)

## Resultados y Análisis

### Características de la población

Se identificaron 76 pacientes entre el 01 de enero y el 31 de diciembre de 2019 con diagnóstico de cáncer de próstata que fueron intervenidos quirúrgicamente (47,4% por cirugía asistida por robot vs 52,6% por cirugía laparoscópica convencional) en la Fundación Clínica Shaio como parte de su plan de tratamiento. La edad promedio de estos pacientes fue de 60,5 años con un estadio clínico predominante cT1 y niveles de antígeno prostático específico (PSA) superiores a 4ng/ml (promedio 7,04 mg/dl). (Tabla 2)

Tabla 2. Descripción resumida de las características de la cohorte de pacientes

Característica	Robótica	Laparoscopia
Número de pacientes	36	40
Promedio de edad	60,7 (59 – 62)	61,1 (58 - 63)

<i>Estadio Clínico</i>			
	<i>cT1</i>	21 (61%)	22 (65%)
	<i>cT2</i>	15 (39%)	11 (32,4%)
	<i>cT3</i>	0	1 (2,6%)
	<i>cT4</i>	0	0
<i>Promedio del PSA preoperatorio ng/mL</i>		6,9 (6,7 – 7,1)	7,2 (7,0 -7,4)
<i>Promedio duración del procedimiento min*</i>		105	115
<i>Promedio días de estancia</i>		2,3	4,1

\*Desde incisión hasta cierre de fascia

## Parámetros del Modelo

- Costos

Con el propósito de conocer si los beneficios obtenidos por el tratamiento pueden compensar el costo de los recursos en salud utilizados al usar cualquiera de las tecnologías acá evaluadas, se identifican los costos directos implicados en la prestación de los servicios de salud en el tratamiento quirúrgico del cáncer de próstata. Se realiza una recolección de datos retrospectiva de la cohorte de pacientes atendidos del 01 de enero al 31 de diciembre del 2019, sobre el consumo de recursos registrado en la factura emitida así:

### CROBURO1 - Prostatectomía radical por DaVinci <sup>3</sup>

Tabla 3. Costos prostatectomía radical asistida por Robot

	<i>Descripción</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Costo Unitario (COP)</i>	<i>Costo Total (COP)</i>
<b>Honorarios</b>	Anestesia	1	780.000	780.000
	Cirujano	1	2.500.000	2.500.000
	Ayudantía Quirúrgica	1	400.000	400.000
<b>Derechos de sala</b>	Derechos de sala (incluye uso del robot por 3 horas)	1	2.262.000	2.262.000
	Depreciación	1	2.480.000	2.480.000
<b>Apoyo Diagnostico</b>	Estudio de coloración básica en espécimen	5	25.622	128.112
<b>Insumos y Medicamentos durante cirugía</b>	Se incluyen todos los medicamentos e insumos (excepto propios del Robot)			6.224.000
<b>Hotelería Estancia</b>	Habitación individual	2	128.836	257.672

<sup>3</sup> Se excluyeron los insumos propios del robot Da Vinci Xi

<b>Insumos y Medicamento (Estancia)</b>	Medicamentos e insumos	770.667
	<b>TOTAL</b>	<b>15.802.451</b>

#### 605111 - Prostatectomía radical por laparoscopia

Tabla 4. Costos prostatectomía radical por laparoscopia

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (COP)</b>	<b>Costo Total (COP)</b>
<b>Honorarios</b>	Anestesia	1	702.000	702.000
	Cirujano	1	2.250.000	2.250.000
	Ayudantía quirúrgica	1	360.000	360.000
<b>Derechos de Sala</b>	Derechos de Sala	3	169.257	507.771
	Depreciación	1	1.230.000	1.230.000
<b>Apoyo Diagnostico</b>	Estudio de coloración básica en espécimen	5	25.622	128.112
<b>Insumos y medicamentos de cirugía</b>	Se incluyen todos los medicamentos e insumos			4.650.000
<b>Hotelería Estancia</b>	Habitación individual	3	128.836	386.508
<b>Insumos y Medicamento (Estancia)</b>	Medicamentos e insumos			936.817
	<b>TOTAL</b>			<b>11.151.208</b>

#### Transfusión

Tabla 5. Costos de transfusión

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (COP)</b>	<b>Costo Total (COP)</b>
<b>Honorarios Estancia*</b>	Médico Tratante	1	130.000	130.000
	Habitación Individual	1	128.836	128.836
<b>Apoyo Diagnostico</b>	Unidad de Glóbulos Rojos	2	23.800	47.600
<b>Insumos y Medicamentos</b>	Se incluyen todos los medicamentos e insumos			467.890
	<b>TOTAL</b>			<b>774.326</b>

\*Numero de días de estancia adicionales

## Íleo

Tabla 6. Costos de Íleo

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (COP)</b>	<b>Costo Total (COP)</b>
<b>Honorarios</b>	Médico tratante	1	130.000	130.000
<b>Estancia*</b>	Habitación Individual	3	128.836	386.508
<b>Apoyo Diagnóstico</b>	Radiografía Abdominal	1	30.333	30.333
	Tomografía Abdominal	1	140.870	140.870
<b>Insumos y Medicamentos</b>	Se incluyen todos los medicamentos e insumos			650.000
	<b>TOTAL</b>			<b>1.337.711</b>

\*Numero de días de estancia adicionales

## Infección del sitio operatorio (ISO)

Tabla 7. Costos de Infección del sitio operatorio

	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (COP)</b>	<b>Costo Total (COP)</b>
<b>Honorarios</b>	Médico tratante	1	130.000	130.000
<b>Estancia*</b>	Habitación Individual	5	128.836	644.180
<b>Insumos y Medicamentos</b>	Se incluyen todos los medicamentos e insumos			624.890
	<b>TOTAL</b>			<b>1.399.070</b>

Tabla 8. Costos totales de los desenlaces del caso Base, Mínimo y Máximo

	<b>Caso Base (COP)</b>	<b>Mínimo (COP)</b>	<b>Máximo (COP)</b>
Prostatectomía asistida por robot	15.802.451	13.219.583	17.553.319
Prostatectomía por laparoscopia	11.151.208	10.605.978	14.196.438
Transfusión	774.326	658.176	890.476
Íleo	1.337.711	1.137.711	1.557.700
ISO	1.399.070	1.189.600	1.600.780

- Desenlaces

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura, incluyendo en un principio revisiones sistemáticas y meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados o con asignación cuasi-aleatoria de pacientes con diagnóstico de cáncer de próstata, que compararan la aparición de desenlaces para la prostatectomía radical asistida por robot contra la prostatectomía laparoscópica convencional (Tabla 9). Adicionalmente se tuvo en cuenta evaluaciones económica realizadas en otros países como México (35), las guías de práctica clínica del ministerio de salud de Colombia (5) y recomendaciones del grupo GRADE (36) las cuales fueron discutidas entre los evaluadores y expertos.

Tabla 9. Probabilidad de desenlaces para prostatectomía asistida por robot y laparoscopia

	<b>Caso Base (Robótica Da Vinci)</b>	<b>Caso Base (Laparo)</b>	<b>OR</b>	<b>95%CrI</b>	<b>Fuente</b>
Probabilidad de Transfusión	0,035	0,050	0,71	0,31 a 0,62	(19)
Probabilidad de Íleo	0,011	0,024	0,46	0,12 a 1,51	(19)
Probabilidad de ISO	0,008	0,011	0,75	0,18 a 3,35	(19)

Nota: Un OR > 1 muestra que el evento es más probable que ocurra después de una prostatectomía robótica, mientras que un OR < 1 significa que el evento es más probable que ocurra después de una prostatectomía por laparoscopia

Tabla 10. Probabilidad de desenlaces cirugía robótica. Caso Base, Mínimo y Máximo

<b>Cirugía Robótica (Da Vinci)</b>				
	<b>Caso Base</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Fuente</b>
Probabilidad de transfusión	0,035	0,010	0,070	(19,37,38)
Probabilidad de Íleo	0,011	0,002	0,044	(19,37,38)
Probabilidad de ISO	0,008	0,001	0,028	(19,37,38)

Tabla 11. Probabilidad de desenlaces cirugía laparoscópica convencional. Caso Base, Mínimo y Máximo

<b>Cirugía Laparoscópica Convencional</b>				
	<b>Caso Base</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Fuente</b>
Probabilidad de transfusión	0,050	0,030	0,15	(19,38,39)
Probabilidad de Íleo	0,024	0,011	0,08	(19,38,39)

Probabilidad de | 0,011                      0,009                      0,063                      (19,38,39)  
ISO

### Análisis de costo- efectividad incremental

A partir de la literatura se obtuvieron las probabilidades de cada uno de los desenlaces evaluados para la prostatectomía radical asistida por robot y la laparoscópica convencional (Tabla 9). Así, acorde a la evidencia, las variables son expresadas como datos continuos de media y desviación estándar por separado para cada tipo de cirugía (Tabla 10 Tabla 11). Los OR y sus intervalos de confianza del 95% fueron estimados para cada resultado. Un  $OR > 1$  muestra que el evento es más probable que ocurra después de una prostatectomía robótica, mientras que un  $OR < 1$  significa que el evento es más probable que ocurra después de laparoscopia. La probabilidad de que cada OR sea diferente a 1 fue calculada, considerándose valores de  $P \geq 0,95$  estadísticamente significativos.(19)

Bajo los supuestos del modelo y los parámetros establecidos, la efectividad incremental es de 0,029 (Tabla 13) y el costo incremental de Col\$ 4.618.041 (USD\$1408) (Tabla 12).

Tabla 12. Costo Incremental.

Opción	Costo (COP)
Robótica Da Vinci	15.855.460
Laparoscopia Convencional	11.237.419
<b>Costo Incremental</b>	<b>4.618.041</b>

Tabla 13. Efectividad Incremental.

Opción	Efectividad
Robótica Da Vinci	0,94674992
Laparoscopia Convencional	0,9170008
<b>Efectividad Incremental</b>	<b>0,02974912</b>

### ICER (Razón de costo efectividad incremental)

$$ICER = \frac{\text{Costo incremental}}{\text{Efectividad incremental}}$$

$$ICER = \frac{4.618.041}{0,0297412}$$

$$ICER = 155.232.849$$

La razón de costo-efectividad incremental se calculó en Col\$ 155.232.849 (USD\$47.307) equivalente a 8.87 PIB per Cápita<sup>4</sup>

## Incertidumbre

A semejanza de otras estimaciones (media, porcentaje), es frecuente enfrentar incertidumbre en la evaluación de los costos y la efectividad de una intervención, para lo cual se aplicó el siguiente análisis de sensibilidad determinístico:

- **Escenarios extremos.**

### Peor escenario para la cirugía Robótica

Se obtiene a partir de los costos más altos en la facturación de la cohorte de pacientes de la fundación, con un costo incremental de Col\$ 6.491.594 (USD\$ 1978) (Tabla 14) y de la probabilidad más alta descrita en la literatura en presentar los desenlaces peri-operatorios evaluados arrojando una efectividad incremental de -0,05281 (Tabla 15)

Tabla 14. Costo incremental - Peor escenario

Opción	Costo (COP)
Robótica Da Vinci	17.729.013
Laparoscopia Convencional	11.237.419
<b>Costo Incremental</b>	<b>6.491.594</b>

Tabla 15. Efectividad incremental- Peor escenario

Opción	Efectividad
Robótica Da Vinci	0,86418576
Laparoscopia Convencional	0,9170008
<b>Efectividad Incremental</b>	<b>-0,05281504</b>

<sup>4</sup> PIB per cápita del 2019: 17.508.040 (44)

La razón de costo-efectividad incremental se calculó en Col\$ 122.911.842 (USD\$ 37.457) equivalente a 7.020 PIB per Cápita

$$ICER = \frac{\text{Costo incremental}}{\text{Efectividad incremental}}$$

$$ICER = \frac{6.491.594}{-0,05281504}$$

$$ICER = 122.911.842$$

### Mejor escenario para la cirugía Robótica

Se obtiene de los costos más bajos en la facturación arrojando un costo incremental de Col\$ 1.992.211(USD\$ 607) (Tabla 16)

Tabla 16. Costo incremental - Mejor escenario

Opción	Costo (COP)
Robótica Da Vinci	13.229.630
Laparoscopia Convencional	11.237.419
<b>Costo Incremental</b>	<b>1.992.211</b>

De igual manera, de la literatura se obtiene la probabilidad más baja descrita de presentar los desenlaces peroperatorios evaluados para una efectividad incremental de 0,0700 (Tabla 17)

Tabla 17. Efectividad incremental - Mejor escenario

Opción	Efectividad
Robótica Da Vinci	0,98703198
Laparoscopia Convencional	0,9170008
<b>Efectividad Incremental</b>	<b>0,07003118</b>

La razón de costo-efectividad incremental se calculó en Col\$ 28.447.481 (USD\$ 8.869) equivalente a 1.62 PIB per Cápita



$$ICER = \frac{\text{Costo incremental}}{\text{Efectividad incremental}}$$

$$ICER = \frac{1.992.211}{0,07003118}$$

$$ICER = 28.447.481$$

Adicionalmente, con el propósito de evaluar la incertidumbre de los resultados obtenidos ante cambios en parámetros claves del estudio, se realizó un análisis de sensibilidad univariado, cambiando cada uno de ellos mientras los demás se dejan en su valor original, obteniendo un diagrama de tornado (Ilustración 2) que muestra la fuerte influencia de la probabilidad de prostatectomía asistida por robot + Íleo y la probabilidad de prostatectomía asistida por robot + transfusión en el valor que puede tomar la razón de costo efectividad incremental. Mientras que variables como el costo de el manejo de desenlaces perioperatorios como el íleo, la transfusión y la infección del sitio operatorio tienen una influencia casi nula en la razón de costo efectividad incremental calculada.

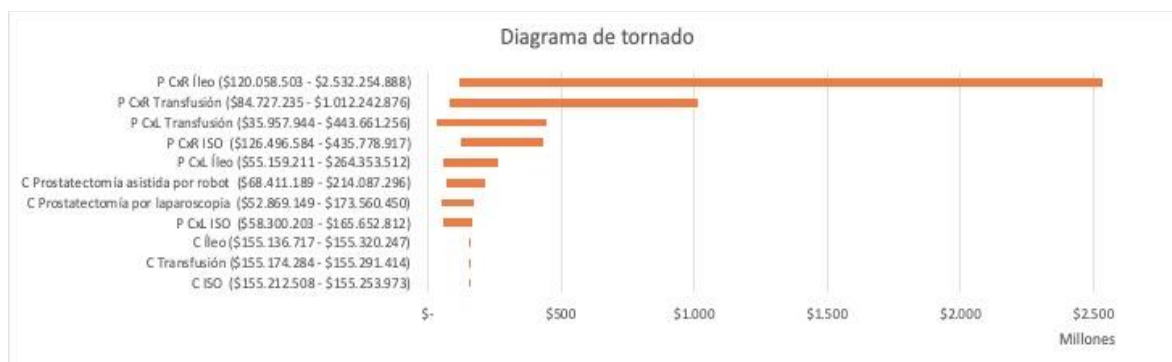


Ilustración 2 Diagrama de Tornado

## Discusión y Conclusiones

A partir del modelo planteado para el análisis de costo-efectividad tipo integrativo y de horizonte temporal corto, fueron evaluadas las tecnologías de mínima invasión disponibles y usadas, en el periodo de un año, por el equipo de urología en la Fundación Clínica Shaio para el tratamiento quirúrgico del cáncer prostático localizado. Se estimó un costo de Col\$ 15.855.460 (USD\$ 4.831) para el procedimiento asistido por robot, que en comparación con la técnica laparoscópica convencional es más alto, presentando una diferencia incremental de Col\$ 4.618.041 (USD\$ 1.407) (Tabla 12). Esta diferencia incremental puede llegar a ser más alta si se contaran con los costos de insumos propios, adquisición y mantenimiento del Robot, los cuales fueron excluidos al no tener acceso a los mismos y que acorde a la literatura son los que muestran la mayor diferencia entre las tecnologías. (40)

Con el propósito de evaluar el componente de efectividad se tomaron los resultados de la literatura científica, evidenciando que las probabilidades de desenlaces peri-operatorias sugieren un perfil de seguridad superior para la cirugía robótica, a pesar de que con ambas tecnologías estos eventos fueron poco frecuentes, por lo que se obtiene una efectividad incremental baja de 0,02974912 (Tabla 13) y en concordancia con la evidencia. (17,19,27) Es importante tener en mente que los resultados de efectividad fueron medidos a través de estudios clínicos abiertos sin enmascaramiento ni asignación al azar, dado a las condiciones de tratamiento quirúrgico y accesibilidad a cada una de las tecnologías, por lo cual en su análisis estadístico se considero el control de sesgo de selección.

De esta manera, el calculo de la razón de costo efectividad incremental (ICER) nos arroja el escenario de una tecnología en la cual se debe incurrir Col\$ 155.232.849 (USD\$47.307) por cada unidad de efectividad que se gane en la cirugía asistida por Robot en periodo del perioperatorio, que en el plano de costo efectividad se trata de una opción de tratamiento más efectiva y costosa. Ante esta situación los tomadores de decisiones de la clínica se deben plantear interrogantes tales como ¿Vale la pena asumir el incremento en costo?, ¿Hay el recurso necesario para responder por dicho incremento? En otras palabras, se deben cuestionar si vale la pena asumir el incremento en costos en el periodo perioperatorio, acorde a la disponibilidad del recurso de la institución, para mejorar en una unidad de efectividad. Situación que posiblemente podría cambiar si tomáramos como perspectiva el sistema de salud colombiano, el cual no solo influye en el horizonte temporal seleccionado, cubriendo todos los desenlaces de medición de efectividad, sino también en los costos posteriores a la hospitalización relacionados con el cuidado y manejo de la enfermedad.

Ahora bien, acorde a la recomendación de la OMS (41), la razón de costo-efectividad incremental debe ser comparada con el PIB del año de estudio, como umbral de referencia. Sin embargo, en el presente estudio la unidad de efectividad no son los años de vida ajustados por calidad (AVAC) y esta recomendación no puede aplicarse, como bien lo hacen países como Estados Unidos (42) evidenciando que la cirugía robótica no es una tecnología costo-efectiva en comparación con la laparoscopia convencional o como Australia (43) que en relación a su umbral, la cirugía robótica es costo-equivalente bajo la atención de un gran volumen de pacientes. En consecuencia, se propone para futuros estudios evaluar las condiciones del sistema de salud del país en el cual se está realizando la evaluación de costo-efectividad ya que factores como el horizonte temporal y los umbrales seleccionados pueden subestimar la productividad del sistema e incurrir en ofrecer una nueva tecnología falsamente costo-efectiva, corriendo el riesgo de mejorar los resultados de salud de unos pocos.

Adicionalmente se muestra gran sensibilidad de los resultados obtenidos ante cambios de parámetros claves del estudio, al evaluar las consecuencias del uso de valores extremos para la cirugía asistida por robot, en el análisis de sensibilidad determinístico y la modificación de univariada, en el diagrama de tornado. La ICER cambia en paralelo a los escenarios.

Finalmente, la presente evaluación económica ofrece un marco explícito y transparente para el tomador de decisiones en la clínica, donde evidencia que la cirugía robótica no es una alternativa costo efectiva durante el perioperatorio de la prostatectomía. Se aclara, que la utilidad de este marco está determinada por el propio contexto y las necesidades de la clínica, además de otros factores como: horizonte temporal, equidad, prevalencia de la enfermedad y la disponibilidad en el mercado de otros tratamientos.

### **Limitaciones**

- El horizonte temporal es corto, es posible que al usar un periodo más prolongado se pueda evaluar desenlaces de funcionalidad que son de suma importancia en la efectividad de las tecnologías y costos indirectos.
- No se tuvieron en cuenta desenlaces posterior a la hospitalización que podrían mostrar diferencias mayores de efectividad entre las tecnologías.
- Dado a que las unidades de efectividad no son AVAC no es posible dar una conclusión en relación con la comparación de la razón de costo-efectividad incremental con el PIB como umbral de referencia.
- La presente investigación está destinada a ser una fuente de información imparcial para la toma de decisiones a nivel de políticas institucionales sin embargo no es adecuada para la toma de decisiones clínicas a nivel paciente-individual.
- Los datos obtenidos son insuficientes para tomar decisiones complejas de asignación de recursos, ya que no incorporan valores, como equidad, viabilidad o impacto presupuestal general.

A pesar de estas limitaciones, creemos que los análisis de costo-efectividad seguirán ganando importancia. A medida que los laboratorios científicos y clínicos desarrollen nuevas tecnologías para beneficiar a nuestros pacientes, también crecerá la necesidad de investigadores capaces de realizar evaluaciones económicas y la necesidad de que los médicos y los tomadores de decisiones a nivel público o institucional comprendan y evalúen críticamente la literatura.

### **Conflicto de intereses**

Los autores expresan no tener ningún conflicto de intereses

### **Responsabilidades éticas**

**Protección de personas y animales.** Se declara que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales

**Confidencialidad de los datos.** Se declara que en este artículo no aparecen datos de pacientes

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Se mantiene la privacidad al no hacer publico ningún dato de pacientes. Este estudio no requirió consentimiento informado.

El presente estudio fue presentado al comité de ética de la Fundación Clínica Shaio y de la Facultad de Medicina de la Universidad de Los Andes, de quienes se obtuvo aval.

## Financiación

La financiación de la investigación provino de recursos personales de los autores

## Índice de Tablas

Tabla 1. Desenlaces para la medición de la efectividad -----	3
Tabla 2. Costos prostatectomía radical asistida por Robot -----	10
Tabla 3. Costos prostatectomía radical por laparoscopia -----	11
Tabla 4. Costos de transfusión -----	11
Tabla 5. Costos de Íleo-----	11
Tabla 6. Costos de Infección del sitio operatorio-----	12
Tabla 7. Costos totales de los desenlaces del caso Base, Mínimo y Máximo -----	12
Tabla 8. Probabilidad de desenlaces para prostatectomía asistida por robót y laparoscopia -----	13
Tabla 9. Probabilidad de desenlaces cirugía robótica. Caso Base, Mínimo y Máximo----	13
Tabla 10. Probabilidad de desenlaces cirugía laparoscópica convencional. Caso Base, Mínimo y Máximo-----	13
Tabla 11. Descripción resumida de las características de la cohorte de pacientes -----	9
Tabla 12. Costo Incremental. -----	14
Tabla 13. Efectividad Incremental.-----	14
Tabla 14. Costo incremental - Peor escenario-----	15
Tabla 15. Efectividad incremental- Peor escenario-----	15
Tabla 16. Costo incremental - Mejor escenario-----	16
Tabla 17. Efectividad incremental - Mejor escenario -----	16

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Árbol de decisión empleado en la evaluación económica.....	8
Ilustración 2 Diagrama de Tornado.....	17

## Referencias

1. Bravo LE, Muñoz N. Epidemiology of cancer in Colombia. *Colomb Med* [Internet]. 2018 Jan 1;49(1):9–12. Available from: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/3877>
2. Peñaloza Quintero R (Pontificia UJ, Salamanca Balen N (Universidad de los A, Rodriguez Hernandez JM (Universidad N de C, Rodriguez Garcia J (Universidad de la H-C, Beltran Villegas AUJ. Estimación de la Carga de Enfermedad para Colombia, 2010. 2014.
3. IETS. Reporte Efectividad y seguridad de la prostatectomía por laparoscopia para el tratamiento del cáncer de próstata localizado [Internet]. 2013. Available from: <https://www.iets.org.co/Archivos/FR Prostatectomia por laparoscopia.pdf>
4. Bill-Axelson A, Holmberg L, Ruutu M, Garmo H, Stark JR, Busch C, et al. Radical Prostatectomy versus Watchful Waiting in Early Prostate Cancer. *N Engl J Med* [Internet]. 2011 May 5;364(18):1708–17. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMoa1011967>
5. SGSSS. Guía de práctica clínica (GPC) para la detección temprana, diagnóstico, tratamiento, seguimiento y rehabilitación del cáncer de próstata [Internet]. Bogotá-Colombia; 2013. Available from: [https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IETS/GPC\\_Comple\\_Prostata.pdf](https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IETS/GPC_Comple_Prostata.pdf)
6. Lowrance WT, Elkin EB, Jacks LM, Yee DS, Jang TL, Laudone VP, et al. Comparative Effectiveness of Prostate Cancer Surgical Treatments: A Population Based Analysis of Postoperative Outcomes. *J Urol* [Internet]. 2010 Apr;183(4):1366–72. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1016/j.juro.2009.12.021>
7. Reiner WG, Walsh PC. An Anatomical Approach to the Surgical Management of the Dorsal Vein and Santorini's Plexus During Radical Retropubic Surgery. *J Urol* [Internet]. 1979 Feb;121(2):198–200. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1016/S0022-5347%2817%2956718-X>
8. Coelho RF, Chauhan S, Palmer KJ, Rocco B, Patel MB, Patel VR. Robotic-assisted radical prostatectomy: a review of current outcomes. *BJU Int* [Internet]. 2009 Nov;104(10):1428–35. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1464-410X.2009.08895.x>
9. Schuessler WW, Schulam PG, Clayman R V., Kavoussi LR. Laparoscopic radical prostatectomy: Initial short-term experience. *Urology* [Internet]. 1997 Dec;50(6):854–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0090429597005438>
10. Castillo C OA, Vidal M I. Cirugía robótica. *Rev Chil cirugía* [Internet]. 2012 Feb;64(1):88–91. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-40262012000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-40262012000100016&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

11. Sivaraman A, Sanchez-Salas R, Prapotnich D, Barret E, Mombet A, Cathala N, et al. La robótica en la cirugía urológica: Evolución, estado actual y perspectivas futuras. *Actas Urológicas Españolas*. 2015.
12. Valero R, Ko YH, Chauhan S, Schatloff O, Sivaraman A, Coelho RF, et al. Cirugía robótica: Historia e impacto en la enseñanza. *Actas Urológicas Españolas* [Internet]. 2011 Oct;35(9):540–5. Available from: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-48062011000900006&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-48062011000900006&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
13. Gerardo J, Fraga P. Actualidad de la cirugía robótica Present time of the robotic surgery [Internet]. Vol. 56, *Revista Cubana de Cirugía*. 2017. Available from: <http://scielo.sld.cu>
14. Ahlering Te, Skarecky D, Lee D, Clayman RV. H Successful Transfer of Open Surgical Skills to a Laparoscopic Environment Using a Robotic Interface: Initial Experience With Laparoscopic Radical Prostatectomy. *J Urol* [Internet]. 2003 Nov;170(5):1738–41. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1097/01.ju.0000092881.24608.5e>
15. Campero JM, Guzmán S, Kerkebe M, Mercado A. Cirugía laparoscópica en urología: breve reseña histórica y estado actual del arte. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2018;
16. Novara G, Ficarra V, Mocellin S, Ahlering TE, Carroll PR, Graefen M, et al. Systematic Review and Meta-analysis of Studies Reporting Oncologic Outcome After Robot-assisted Radical Prostatectomy. *Eur Urol* [Internet]. 2012 Sep;62(3):382–404. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0302283812006318>
17. Huang X, Wang L, Zheng X, Wang X. Comparison of perioperative, functional, and oncologic outcomes between standard laparoscopic and robotic-assisted radical prostatectomy: a systemic review and meta-analysis. *Surg Endosc* [Internet]. 2017 Mar 21;31(3):1045–60. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-016-5125-1>
18. Papachristos A, Basto M, te Marvelde L, Moon D. Laparoscopic versus robotic-assisted radical prostatectomy: an Australian single-surgeon series. *ANZ J Surg* [Internet]. 2015 Mar;85(3):154–8. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/ans.12602>
19. Robertson C, Close A, Fraser C, Gurung T, Jia X, Sharma P, et al. Relative effectiveness of robot-assisted and standard laparoscopic prostatectomy as alternatives to open radical prostatectomy for treatment of localised prostate cancer: a systematic review and mixed treatment comparison meta-analysis. *BJU Int* [Internet]. 2013 Oct;112(6):798–812. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/bju.12247>
20. Maldonado-Alcaraz E, Garcia F, Bribiesca-Correa G. Analisis de costos totales de la prostatectomía radical mediante tres abordajes quirúrgicos: Abierto, laparoscópico y robótico. *Bol del Col Mex Urol*. 2014;
21. Joseph J V., Leonhardt A, Patel HRH. The cost of radical prostatectomy: retrospective comparison of open, laparoscopic, and robot-assisted approaches. *J Robot Surg* [Internet]. 2008 May 7;2(1):21–4. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s11701-007-0052-8>
22. Bolenz C, Gupta A, Hotze T, Ho R, Cadeddu JA, Roehrborn CG, et al. Cost Comparison of Robotic, Laparoscopic, and Open Radical Prostatectomy for Prostate Cancer. *Eur Urol* [Internet]. 2010 Mar;57(3):453–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0302283809011506>
23. LOTAN Y, CAEDDU JA, GETTMAN MT. The new economics of radical

- prostatectomy: Cost comparison of open, laparoscopic and robot assisted techniques. *J Urol* [Internet]. 2004 Oct;172(4 Part 1):1431–5. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1097/01.ju.0000139714.09832.47>
24. Burgess S V., Atug F, Castle EP, Davis R, Thomas R. Cost Analysis of Radical Retropubic, Perineal, and Robotic Prostatectomy. *J Endourol* [Internet]. 2006 Oct;20(10):827–30. Available from: <http://www.liebertpub.com/doi/10.1089/end.2006.20.827>
  25. Castaño Yepes RA. Analisis de costo efectividad: una herramienta para la toma de decisiones de politica del sector salud. *CES Med* [Internet]. 2010;11(2). Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/1066>
  26. Abood Shaio F. Fundacion Clinica Shaio [Internet]. 2019 [cited 2020 Nov 23]. Available from: <https://www.shaio.org/>
  27. Hu JC, Nelson RA, Wilson TG, Kawachi MH, Ramin SA, Lau C, et al. Perioperative Complications of Laparoscopic and Robotic Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy. *J Urol* [Internet]. 2006 Feb;175(2):541–6. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1016/S0022-5347%2805%2900156-4>
  28. GUILLONNEAU B, ROZET F, CATHELINEAU X, LAY F, BARRET E, DOUBLET J-D, et al. PERIOPERATIVE COMPLICATIONS OF LAPAROSCOPIC RADICAL PROSTATECTOMY: THE MONTSOURIS 3-YEAR EXPERIENCE. *J Urol* [Internet]. 2002 Jan;167(1):51–6. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1016/S0022-5347%2805%2965381-5>
  29. Banco de la Republica de Colombia [Internet]. 2019. Available from: <http://www.banrep.gov.co/es/trm>
  30. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud-IETS. Manual para la elaboración de evaluaciones económicas en salud [Internet]. Instituto de Evaluación Tecnológica en Salud. 2014. 1–36 p. Available from: [https://www.iets.org.co/Archivos/64/Manual\\_evaluacion\\_economica.pdf](https://www.iets.org.co/Archivos/64/Manual_evaluacion_economica.pdf)
  31. Consejo directivo del instituto de seguros sociales et al. Consejo Directivo del Instituto de Seguros Sociales. Acuerdo 256 de 2001, Por el cual se aprueba el «Manual de tarifas» de la Entidad Promotora de Salud del Seguro Social «EPS-ISS». [Internet]. 2001. Available from: <https://lexsaludcolombia.files.wordpress.com/2010/10/tarifas-iss-2001.pdf>
  32. Rocco B, Matei D-V, Melegari S, Ospina JC, Mazzoleni F, Errico G, et al. Robotic vs open prostatectomy in a laparoscopically naive centre: a matched-pair analysis. *BJU Int* [Internet]. 2009 Oct;104(7):991–5. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1464-410X.2009.08532.x>
  33. García-Olmo D, Lima F. Íleo paralítico postoperatorio. *Cirugía Española* [Internet]. 2001 Jan;69(3):275–80. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0009739X01717411>
  34. Osmonov DK, Faddan AA, Aksenov A V., Naumann CM, Rapoport LM, Bezrukov EA, et al. Surgical site infections after radical prostatectomy: A comparative study between robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy and retropubic radical prostatectomy. *Türk Üroloji Dergisi/Turkish J Urol* [Internet]. 2018 Jun 13;44(4). Available from: <https://www.turkishjournalofurology.com/en/surgical-site-infections-after-radical-prostatectomy-a-comparative-study-between-robot-assisted-laparoscopic-radical-prostatectomy-and-retropubic-radical-prostatectomy-133290>
  35. Evaluación clínica y económica de las alternativas de cirugía radical para el tratamiento del Cáncer Localizado en la Próstata [Internet]. Mexico; 2018. Available from: <https://www.gob.mx/salud/cenetec>
  36. Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Atkins D, Brozek J, Vist G, et al. GRADE guidelines: 2. Framing the question and deciding on important outcomes. *J Clin*

- Epidemiol [Internet]. 2011 Apr;64(4):395–400. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0895435610003318>
37. Parsons JK, Bennett JL. Outcomes of Retropubic, Laparoscopic, and Robotic-Assisted Prostatectomy. *Urology* [Internet]. 2008 Aug;72(2):412–6. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0090429507023965>
  38. Ho C, Tsakonas E, Tran K, Cimon K, Severn M, Mierzwinski-Urban M, Corcos J PS. Robot-Assisted Surgery Compared with Open Surgery and Laparoscopic Surgery: Clinical Effectiveness and Economic Analyses. Ottawa - Canada: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2011.
  39. Eggener SE, Guillonneau B. Laparoscopic Radical Prostatectomy: Ten Years Later, Time for Evidence-Based Foundation. *Eur Urol*. 2008;54(1):4–7.
  40. Maeso, S Callejo ,D Guerra, M Blasco J. Revisión sistemática de las evaluaciones económicas de la cirugía mediante equipo quirúrgico da Vinci. Inf Evaluación Tecnol Sanit UETS 2010/03 Madrid Plan Calid para el SNS del MSSSI Unidad Evaluación Tecnol Sanit Agencia Laín Entralgo. 2011;
  41. WHO. Commission on Macroeconomics and Health, Macroeconomics and health: investing in health for economic development. Report of the Commission on Macroeconomics and Health. Geneva;; 2001.
  42. Sleeper J, Lotan Y. Cost–effectiveness of robotic-assisted laparoscopic procedures in urologic surgery in the USA. *Expert Rev Med Devices* [Internet]. 2011 Jan 9;8(1):97–103. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1586/erd.10.67>
  43. Basto M, Sathianathan N, te Marvelde L, Ryan S, Goad J, Lawrentschuk N, et al. Patterns-of-care and health economic analysis of robot-assisted radical prostatectomy in the Australian public health system. *BJU Int* [Internet]. 2016 Jun;117(6):930–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/bju.13317>
  44. Banco de la Republica Colombia [Internet]. Available from: <https://www.banrep.gov.co/es/estadisticas/producto-interno-bruto-pib>