DIVISIÓN DE POSTGRADO

Título del trabajo:

La eficiencia técnica de la salud pública: Una estimación con Análisis de Datos Envolventes (DEA)

Línea de Investigación:

Desarrollo y Políticas Públicas

Modalidad de titulación:

Proyecto de Desarrollo

Programa de Maestría

Cohorte 2018

Título a obtener:

Magister En Economía con Mención en Desarrollo económico y Políticas Publicas

Autor (a):

Kevin Carlos Martínez Tapia

Tutor (a):

PH.D Miguel Fabricio Ruiz Martínez

Ciudad – país

Guayaquil - Ecuador

Año actual

2019

Universidad Ecotec

DIVISIÓN DE POSTGRADO

CERTIFICACION DE REVISION FINAL

QUE EL PRESENTE PROYECTO DE DESARROLLO) TITULADO:

La eficiencia técnica de la salud pública: Una estimación con Análisis de Datos Envolventes.

FUE REVISADO, SIENDO SU CONTENIDO ORIGINAL EN SU TOTALIDAD, ASÍ COMO EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUERIMIENTOS QUE SE DICTAN EN LA GUÍA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN, POR LO QUE SE AUTORIZA A: (KEVIN CARLOS MARTINEZ TAPIA), QUE PROCEDA A SU PRESENTACION.

Samborondón, 3 de octubre del 2019

Samborondón, 03-10-2019

PH.D RUIZ MARTINEZ MIGUEL FABRICIO

TUTOR

Universidad Ecotec

DIVISIÓN DE POSGRADO
PROCESO DE TITULACIÓN
CERTIFICADO DEL PORCENTAJE DE COINCIDENCIAS

Habiendo sido nombrad PhD. Ruiz Martínez Miguel Fabricio tutor del trabajo de titulación "***La eficiencia técnica de la salud pública: Una estimación con Análisis de Datos Envolventes***" elaborado por KEVIN CARLOS MARTINEZ TAPIA, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Magister En Economía con Mención en Desarrollo Económico y Políticas Publicas.

Se informa que el mismo ha resultado tener un porcentaje de coincidencias 1% mismo que se puede verificar en el siguiente link: https://secure.urkund.com/view/54945938-339449-624125. Adicional se adjunta print de pantalla de dicho resultado.

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Kevin Martinez tesis (2)(1).docx (D56515279)
Submitted:	04/10/2019 19:06:00
Submitted By:	fmarquez@ecotec.edu.ec
Significance:	1 %

Sources included in the report:

Tesis Final Corregida.docx (D47489283)
Tesis Bustamante Guerrero.docx (D40607061)
https://ideas.repec.org/a/irk/eeaart/35_3_11.html
70f4b2c2-96e0-4d3f-934e-26f0d0496780

Instances where selected sources appear:

6

PH.D MIGUEL FABRICIO RUIZ MARTINEZ
PROFESOR TUTOR

La eficiencia técnica de la salud pública: Una estimación con Análisis de Datos Envolventes (DEA) para Ecuador.

Kevin Martínez[1]

kcmartin@espol.edu.ec

Resumen

El adecuado manejo de los escasos recursos implica la distribución y uso eficiente de los insumos requeridos para brindar los diferentes servicios públicos en determinados países. En este contexto, la salud es uno de elementos que más recursos requiere para ofrecer un servicio de calidad que permita mantener el buen estado de la población en general. En el presente trabajo se evalúa el grado de eficiencia técnica de la calidad del servicio de salud pública de las 24 provincias del Ecuador. La eficiencia técnica se establece como los resultados observados de un conjunto de indicadores de gestión reportados por las distintas instituciones de salud, en cada provincia, y el nivel de insumos que requieren para conseguirlos. Mediante el modelo de datos envolventes, DEA por sus siglas en inglés (Data Envelopment Analysis), se estima el indicador de eficiencia técnica. Este indicador permite identificar la gestión de las unidades de análisis (provincias) más y menos eficientes respecto al servicio de salud pública. La estimación del indicador de eficiencia permite, además, identificar nuevas estrategias de distribución de recursos para aumentar la calidad de los servicios brindados y optimizar los servicios. Encontramos que existen redistribuciones de insumos que garantiza mayor eficiencia general en los resultados de salud a nivel nacional. Además, los resultados sugieren que los insumos, aunque se concentren en las regiones de mayor concentración económica, su grado de eficiencia no necesariamente resulta en el nivel máximo.

Palabras claves: eficiencia técnica, provincia, insumos, servicios de salud.

Clasificación JEL:

[1] Universidad Ecotec. Maestría en Economía. Guayaquil, Ecuador.

Abstract

The proper management of natural resources implies the distribution and efficient use of inputs. In this context, health is one of the elements that are most needed to offer a quality service that allows maintaining the good condition of the population in general. In the present work, the degree of technical efficiency of the public service quality of the 24 provinces of Ecuador is evaluated. Technical efficiency is established as the results observed in a set of information management indicators, in each province, and in the level of inputs required to achieve them. The efficiency indicator is estimated using the envelope data model, DEA (Data Envelopment Analysis). This indicator allows identifying the most and least efficient units of analysis (cities) in providing public health services. The estimation of the efficiency indicator also allows the identification of resource distribution strategies to improve the quality of the services provided and optimize the use of public resources. We found that there are redistributions of inputs that guarantee greater efficiency in health outcomes at the national level. In addition, the results that the inputs, although they are concentrated in the regions of greater economic concentration, their degree of efficiency does not occur at the maximum level.

Key words: technical efficiency, inputs, outputs, regions.

JEL clasification:

1 Introducción

En la actualidad, la principal vía de desarrollo social y económico de un país depende, en gran medida, del potencial de su talento y capital humano. Por tal motivo, las autoridades gubernamentales, en varias economías, están direccionando sus políticas y recursos a mejorar los servicios básicos e indispensables para el buen crecimiento y desempeño de sus ciudadanos, entre ellos: educación, cultura, innovación y salud (Jacobs, 2001). Los organismos estatales y locales, encargados de distribuir y brindar este tipo de servicios, son los responsables de optimizar los resultados potenciales de la inversión y el uso de los limitados recursos de los que disponen (Amirteimoori, 2006). En el campo de la salud, el desarrollo de infraestructura adecuada representa un factor esencial para el buen manejo de este importante servicio social (Martín, 2007) (Llombart, 2004) (Linna, 1998). Sin embargo, es necesario conocer hasta qué punto los demás recursos se están manejando de manera eficiente, sobre todo, en comparación a otras unidades con las mismas estructuras operativas.

En los últimos años, el país siguió las normas de un modelo económico basado en la inversión social y la redistribución de los ingresos (2006 - 2015). En este periodo se priorizó la inversión y el gasto público en obras de carácter social como el levantamiento de infraestructura necesaria para mejorar la calidad de varios servicios públicos, entre los más relevantes, la salud y la educación. En el sector salud, según datos oficiales del banco mundial, el Ecuador pasó de invertir aproximadamente 3.2% del pib en el año 2000 a cerca de 8.64% en 2014 (año de mayor inversión). Este aumento considerable en el presupuesto implica inevitablemente un mayor acceso a los insumos requeridos por hospitales, clínicas, y otras organizaciones de salud, dentro de cada ciudad, para brindar y mejorar la calidad de los servicios de salud. Sin embargo, con esta premisa ¿hasta qué punto las calidades de los servicios han mejorado? y sobre todo ¿en qué provincias se están usando de mejor manera los insumos de servicios de salud pública? Estas interrogantes generan la necesidad de evaluar, medir y comparar indicadores de eficiencia, enmarcados en el objetivo de maximizar el uso de los recursos públicos del estado. Más aún, cuando actualmente, el gobierno está pasando por un periodo de transición política, en donde se pretende reducir y optimizar el gasto público a nivel general.

Por otro lado, la literatura económica reúne basta evidencia que respalda la ineficiencia administrativa en los procesos operativos de las entidades gubernamentales. Es muy

común encontrar problemas en la calidad de los servicios que brindan este tipo de instituciones (Diamond & Mirrless, 1971). Los hospitales y clínicas del estado no son la excepción. En este contexto, es necesario mantener y diseñar indicadores de eficiencia que permitan llevar un control del manejo y uso de los insumos que reciben periódicamente como base para sus operaciones. No obstante, para instituciones estatales o sin fines de lucro, por lo general, resulta difícil plantear indicadores de corto plazo que permitan analizar la eficiencia y la capacidad máxima de sus operaciones, a diferencia del sector privado, que por lo general su grado de ingresos y utilidades permite tomar medidas direccionadas a maximizar la producción de servicios con el limitado nivel de insumos que maneja (Afonso, Schuknecht, & Tanzi, 2010). Esto genera una falta de interés por parte de los administradores, lo cual deriva en usos ineficientes y desperdicio de recursos públicos.

El presente trabajo tiene el propósito de determinar, presentar y evaluar el nivel de eficiencia técnica (Martínez, 2006) de las 24 provincias del país. Para esto se aplica un modelo no paramétrico que considera dos aspectos relevantes de la operacionalidad de las instituciones de salud: 1) insumos totales, entre ellos: número de establecimientos de salud, número de doctores y camas hospitalarias disponibles para brindar este servicio público, etc., y; 2) el nivel de la calidad de los servicios que ofrecen dentro del país. Para este componente se incluyen medidas cómo el número total de pacientes atendidos, tasa de supervivencia en las instituciones de salud y el total de egresos registrados. Empleando el análisis de datos envolventes, o Data Envelopment Analysis (DEA) (Sánchez, 2016), se estima el coeficiente de eficiencia técnica para cada unidad de análisis (Provincia), con lo cual se identifican las regiones que gestionan los insumos de manera eficiente en el país y se establecen estrategias de optimización y redistribución de recursos públicos que sirven de guía para los tomadores de decisiones del país.

El DEA es un modelo de programación lineal no paramétrico que se emplea comúnmente para estimar el grado de eficiencia relativa de unidades de toma de decisiones (DMU, Decisions Makers Units), en nuestro caso, el indicador para cada una de las 24 provincias del país (Charnes , Cooper, & Rhodes, 1991). Este método es una alternativa a los modelos paramétricos tradicionalmente aplicados para evaluar la eficiencia en el uso y manejo de insumos de producción. La principal ventaja de esta técnica es que evita hacer suposiciones sobre la relación y el tipo de distribución de probabilidad de las variables evaluadas. En vez de eso, el mecanismo realiza una comparación consistente entre la

proporción producción/insumos de bienes y servicios de las DMU's y estima un indicador en relación a las más eficientes en la consecución de resultados. Además, permite identificar combinaciones óptimas de insumos que generen un aumento en la calidad y cantidad de los servicios de salud brindados en los gobiernos provinciales.

Para cumplir el objetivo general de la investigación, se plantean 3 objetivos específicos que deben conseguirse de manera sistemática: 1) conceptualizar e identificar los actuales indicadores de eficiencia empleados por las autoridades públicas para analizar el funcionamientos de los hospitales en el Ecuador; 2) conocer a profundidad la estructura operativa del servicio de salud para identificar los principales insumos y sus respectivas salidas, y; 3) Estimar y analizar los coeficientes de eficiencia de los hospitales de la ciudad de Guayaquil.

El estudio se compone de 5 secciones. En la segunda sección se ofrece el marco analítico del trabajo, en donde se mencionan las principales teorías que respaldan el modelo y la necesidad de un adecuado seguimiento a los índices de eficiencia de las organizaciones del sector público. En la tercera sección se detalla el modelo aplicado y las variables que formarán parte del análisis. En la cuarte sección se ofrece los principales resultados y los indicadores estimados. Finalmente, en la quinta sección se presentan las principales conclusiones del estudio.

2 Marco teórico

La búsqueda del bienestar social se ha vuelto el objetivo de la mayoría de países en vías de desarrollo. No obstante, el nivel de presupuesto que se destina para este importante sector sigue siendo relativamente bajo. Según el informe de Salud en las Américas, presentado por la organización panamericana de la salud (OPS), tan solo 5 países de la región: Cuba, Estados Unidos, Canadá, Costa Rica y Uruguay, invierten el 6% de su Producto Interno Bruto (PIB) en salud, el mínimo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Por otro lado, la inversión en factores destinados a resolver problemas sociales tiene efectos directos en el grado de productividad y desarrollo de una sociedad. Por ejemplo, la educación y salud constituyen la base de la formación y conservación del capital humano, principal motor del crecimiento económico (Wolf, 2010). En este contexto, la evaluación y análisis, mediante indicadores cuantificables, prácticos y consistentes, del uso de los insumos respecto al nivel de producción de servicios se convierte en una

necesidad fundamental en la búsqueda de la optimización de los escasos recursos de la inversión estatal.

2.1 Calidad y eficiencia de la salud pública

Es necesario establecer el marco conceptual de la calidad y la eficiencia medida en el campo de los servicios de salud, especialmente los brindados por las instituciones del sector público. Asimismo, en función del marco conceptual, se deben analizar los indicadores que usualmente se han aplicado para medir estos importantes conceptos operativos. Donabedian (1980) define la atención de alta calidad del sector salud como aquella que maximice una medida adecuada del bienestar del paciente, después de considerar el balance de pérdidas y ganancias esperadas (riesgos) que suceden durante el proceso de atención en todos sus componentes. En este contexto, el mismo autor es consiente que todos los aspectos que conllevan la calidad en el servicio de salud no pueden integrarse en un solo concepto, sino que dependen del objetivo principal de análisis. Por lo tanto, el ejercicio de medir la calidad, y por ende la eficiencia, del servicio del sector salud resulta una tarea que depende del objetivo y el contexto del marco operativo institucional en donde se lo analiza.

Por otro lado, la capacidad de brindar eficientemente los servicios de salud es un concepto ampliamente debatido y analizado por expertos en el tema. Al igual que la calidad, no existe una única definición que abarque todos los aspectos de la eficiencia. No obstante, en la literatura en el campo de la salud, Jaramillo (1998) la define como el resultado máximo de la productividad que puede ser alcanzado con base en la magnitud de recursos disponibles. En otras palabras, el autor define la eficiencia como el nivel o la capacidad productiva de las instituciones, en relación a los insumos o recursos disponibles para ofrecerlos. Esta definición enmarca el concepto de eficiencia en el que se desarrolla el presente trabajo.

Si bien estos dos conceptos son indiscutiblemente diferentes, la calidad y la eficiencia son dos aspectos muy importantes en el desarrollo productivo, se puede decir que la calidad es una parte relevante de eficiencia.

2.2 Indicadores de eficiencia en la salud

La organización mundial de la salud, en su manual de operación, sugiere que un buen indicador de los servicios de salud debe recoger la calidad, cantidad y tiempo, utilizada

para medir, directa o indirectamente, los cambios en una situación y apreciar el progreso alcanzado. Esta perspectiva de indicador que maneja la máxima autoridad de salud a nivel mundial ha permitido el desarrollo de varias aproximaciones que sirven para cuantificar el nivel de eficiencia y calidad de los servicios que brindas las instituciones de salud a nivel general.

En la práctica, los indicadores se pueden responden a ciertos criterios de evaluación del servicio de salud. Por ejemplo, es posible encontrar indicadores para categorías como acceso, equidad, calidad, eficiencia y sustentabilidad (Knowles, Leighton, & Stinson , 2000). A continuación, se presentan algunos de los más empleados.

Acceso

Uno de los factores más relevantes al momento de analizar la calidad y el desempeño de los centros de salud es el acceso que brinda cada uno de estos. El Acceso, según Knowles et al. (2000) se define como las posibles barreras físicas y económicas que pueden impedir el uso de los diversos servicios de salud. Por lo tanto, se pueden encontrar indicadores para cada una de las subdivisiones de este factor. El acceso físico generalmente se puede observar mediante el porcentaje de población que vive a una determinada distancia de un establecimiento de salud específico. Esta medida se puede especificar tanto para el sector rural como para el sector urbano. Un ejemplo puede ser la densidad poblacional a un radio de distancia en kilómetros de un hospital. Otros indicadores que puede dotar de información sobre el acceso físico de un establecimiento de salud son las ratios población por médico, población por enfermera y población por cama hospitalaria.

Por su parte, el acceso económico se refiere a los factores monetarios y sociales que pueden representar un impedimento de la atención médica general. En esta categoría, los indicadores de accesibilidad pueden venir dados por los precios o costos promedios de las medicinas, la atención médica general y la estadía dentro de una institución de salud. Estas cifras pueden compararse entre unidades y establecer estrategias de mejoramiento de la gestión y el funcionamiento de los servicios de salud.

Equidad

Otro de los factores relevantes para analizar la eficiencia y calidad de los servicios de salud en las distintas instituciones médicas es la equidad. Este factor hace referencia a las distinciones sociodemográficas, étnicas, e incluso, por ingresos, que pueden impedir o

inhabilitar el uso, la calidad y la eficiencia del servicio. Una medida que suele usarse para analizar este criterio es el índice de cobertura de una institución por cada grupo definido en función del segmento de la población. Por ejemplo, la cobertura de servicio por percentil de ingresos. Esto permite comparar el grado de equidad de los servicios brindados por los distintos centros de salud.

Calidad

La calidad general de una institución de salud se puede diferenciar por dos componentes: 1) la calidad de la estructura de la institución, y; 2) la calidad en sus procesos. Con esta premisa, la literatura muestra varios indicadores que usualmente se emplean para medir estas características del servicio de salud. Entre los indicadores de estructura se pueden diferenciar el nivel de educación o profesionalismo de sus servidores, por ejemplo: grado de especialización de sus doctores, existencia de claros estándares nacionales para servicios de salud de alta prioridad, revisión y actualización habituales de los estándares técnicos, proporción de establecimientos de salud que no tuvieron problemas de existencia de medicamentos durante los tres meses anteriores, entre otros.

Por su parte, la calidad en procesos generalmente se entiende como todo lo que ocurre durante la interacción entre el sistema de salud y el usuario, lo que incluye los aspectos interpersonales de la atención y también aquellos del contexto de la prestación del servicio (por ej., salas de reconocimiento limpias, flujo ordenado de pacientes) que afectan directamente al paciente. Entre los indicadores más usados para medir esta característica del servicio se encuentran: proporción de clínicas en que los servicios están plenamente integrados de acuerdo a las normas nacionales, proporción de usuarios que conocen y comprenden las medidas esenciales necesarias para completar los tratamientos y evitar futuras condiciones posibles de prevenir, etc.

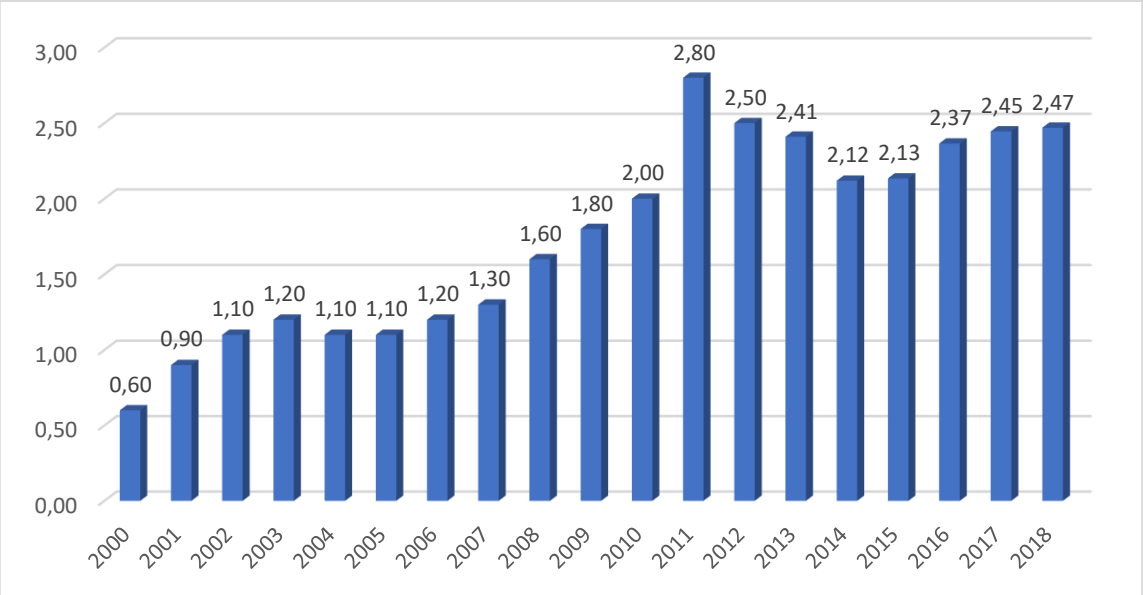
Si bien los indicadores mencionados previamente pueden servir para comparar unidades dedicadas a brindar el servicio de salud a nivel general, hay que destacar que, en la mayoría de los casos, los indicadores muestran datos directamente relacionados al resultado final de los distintos servicios de salud. Sin embargo, para efectos de comparación, resulta incompleto, y hasta cierta medida, injusto, realizar comparaciones únicamente observando el resultado final de los procesos de servicios. En este contexto, el presente trabajo busca presentar un indicador que incluya varios aspectos de la calidad y la eficiencia de las instituciones que brindas servicios de salud, considerando el nivel

de insumos que poseen cada uno de ellos. La ventaja del análisis de datos envolventes (DEA) es que reconoce que los resultados dependen en gran medida de la capacidad de insumos y recursos que poseen las unidades de análisis. Por lo tanto, los resultados se vuelven más consistentes para términos de comparación.

2.3 La salud pública en el Ecuador

En los últimos años el gobierno central ha destinado una cantidad significativa de recursos al servicio o inversión social. Los sectores que han recibido en mayor proporción estos recursos han sido el sector educativo y el sector salud (Hidalgo, 2010). Durante la última década, las obras públicas se concentraron en la construcción de infraestructuras destinas al servicio social, una gran parte de estas se destinaron a la creación y regeneración de hospitales y centros de salud (ver figura 1).

Figura 1: Inversión Pública en Salud (% PIB)



Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)
Autor: Elaboración propia.

La figura 1 muestra la evolución del total de gasto o inversión del estado destinado al sector salud. Si bien hasta la fecha el país no invierte lo mínimo recomendado por la OMS (6% del PIB), es evidente que los recursos destinados a este sector han incrementado notablemente. Cabe recalcar que según Cid (2018), se espera que Ecuador llegue a cumplir con el nivel de inversión sugerido por la OMS aproximadamente en 2026. Por otro lado, es importante resaltar que el rubro cubre el gasto que mantiene el estado con las instituciones hospitalarios y de salud en general. Es decir, los montos presentados en la figura 1 incluyen los gastos por construcción de nuevos hospitales, contratación y

salarios de nuevos doctores y demás servidores de la salud, adquisición de nuevos equipos e implementos, entre otros.

Según datos de la OMS, el gasto per cápita calculado considerando todas las fuentes —fondos públicos, privados y de asociados externos— difiere notablemente entre regiones y entre grupos de ingresos: entre US$48 en la Región de Asia Sudoriental y US$3.187 en la Región de las Américas; y entre US$25 en los países de ingresos bajos y US$4.692 en los de ingresos altos. En el año 2009, según datos oficiales de la OMS, el gasto per cápita de salud en Ecuador fue de US$321. Según datos del Ministerio de Finanzas en ese mismo año el gasto per cápita de salud fue US$121.4. En ese mismo año, el 55% del gasto total en salud se consideró gasto directo en salud, ubicándole primero en dicha categoría en toda la región, lo cual contrasta considerablemente con Cuba (apenas 7) y Estados Unidos (12). Por su parte, según datos del Ministerio de Finanzas y el Banco Central del Ecuador, el gasto salud per cápita del año 2012 fue de US$121,61, el más elevado en una serie histórica de 12 años.

Los datos del país muestran indudablemente el crecimiento de los insumos y los recursos destinados al sector salud. Por lo tanto, se vuelve paralelamente necesario e importante realizar un análisis de la eficiencia en el cumplimiento de los servicios de dicho sector. Este trabajo presenta un aporte considerando el enfoque de comparación consistente entre la eficiencia y uso de los recursos.

2.4 Importancia de la eficiencia en la Salud Publica

En la salud pública varios autores determinan que es de suma importancia la relación entre eficiencia, eficacia y efectividad, con el objetivo de resolver los inconvenientes que se presentan dentro del mismo (Suarez, 2000)**.** Escritores españoles analizan la eficiencia hospitalaria con el fin de decidir un objetivo especifico que aporte a los recursos del sector salud (P. cabello, 2014). Por otro lado las investigaciones aportan múltiples modelos DEA en el sector que otorgan diferentes indicadores para evaluar los costos esperados. (J. Tarrez, 2006) (Herrera, 2017)

En Colombia estudios recientes determinan varias estructuras y rubros que contribuyen a mejorar el manejo de los recursos financieros para obtener eficiencia en la entidades de Salud (Fontalvo, 2014).

Es importante verificar la eficiencia técnica de los hospitales contribuyendo en la toma de decisiones estratégicas que aporten en la competitividad de estas entidades, por ello es de suma importancia ya que esto nos permite mejorar la atención primaria y gestión hospitalaria (Herrera, 2017) (E. Garcia, 2014). En Portugal es fundamental combinar la optimización de recursos con el desarrollo de procesos para mejorar los niveles de eficiencia en el sector salud. (H, 2014)

Existen varios modelos enfocados en la optimización de recursos como el DEA BBC-O enfocados en salidas que permiten calcular la eficiencia técnica administrativa cuyo objeto es evaluar las DMU de forma puntual y no radial como la eficiencia CCR-O (R. José, 2014). (Herrera, 2017) Es relevante mantener la precaución al momento de señalar las variables para no obtener como resultado restricciones en su ejecución. Como destacan también otros investigadores es de vital importancia para evaluar entidades públicas en su eficiencia global (J. Soares, 2013). (C.M. Martinez, 2014).

Otros estudios científicos establecen de manera muy relevante la evaluación simultánea en la eficiencia técnica global. (V. Delimiro, 2006). Esto autores analizan los modelos de eficiencia (W.W. Cooper, 2006) y aplican los modelos CCR-O, BCC-O Y SBM-O para analizar los diferentes tipos de eficiencia en un grupo de entidades del sector público. A continuación se presentan los modelos matemáticos previamente señalados (Herrera, 2017) (Blasco., 2006):

El modelo CCR-O

Viene dado por la siguiente expresión matemática:

$\text{Max } \eta$

$Xo - X\mu \geq 0$

$\eta yo - Y\mu \leq 0$

$\mu \geq 0$

El modelo BCC-O Y el modelo BCC

Viene dado por la siguiente expresión matemática:

$\text{Max } \eta B$

$xo - X\lambda \geq 0$

$\eta Byo - Y\lambda \leq 0$

$e\lambda = 1$

$\lambda \geq 0$

El modelo SBM-O

El modelo SBM-O orientado a salidas se expresa mediante la siguiente expresión matemática:

$$(SBM-O) \quad \rho_o^* = \min_{\lambda, s^+} \frac{1}{1 + \frac{1}{s}\sum_{r=1}^{s} \frac{s_r^+}{y_{ro}}}$$

$$x_o = X\lambda + s^-$$

$$y_o = Y\lambda - s^+$$

$$\lambda \geq 0, \quad s^+ \geq 0 \quad s^- \geq 0$$

La eficiencia de escala se define por:

$$Eficiencia\ de\ escala = \frac{La\ eficiencia\ CCR}{Eficiencia\ BCC}$$

La eficiencia de mezcla se define por:

De esta forma tenemos una descomposición de la eficiencia no radial (SBM - O) en eficiencia radial (CCR) y eficiencia de mezcla (MIX):

$$Eficiencia\ de\ Mezcla = \frac{Eficiencia\ SBN}{Eficiencia\ CCR}$$

3 Metodología

En esta sección se detalla el modelo empleado en el estudio. Asimismo, se explica la metodología de recolección de datos y las variables que servirán de soporte empírico para establecer los resultados y conclusiones finales.

3.1 Modelo DEA

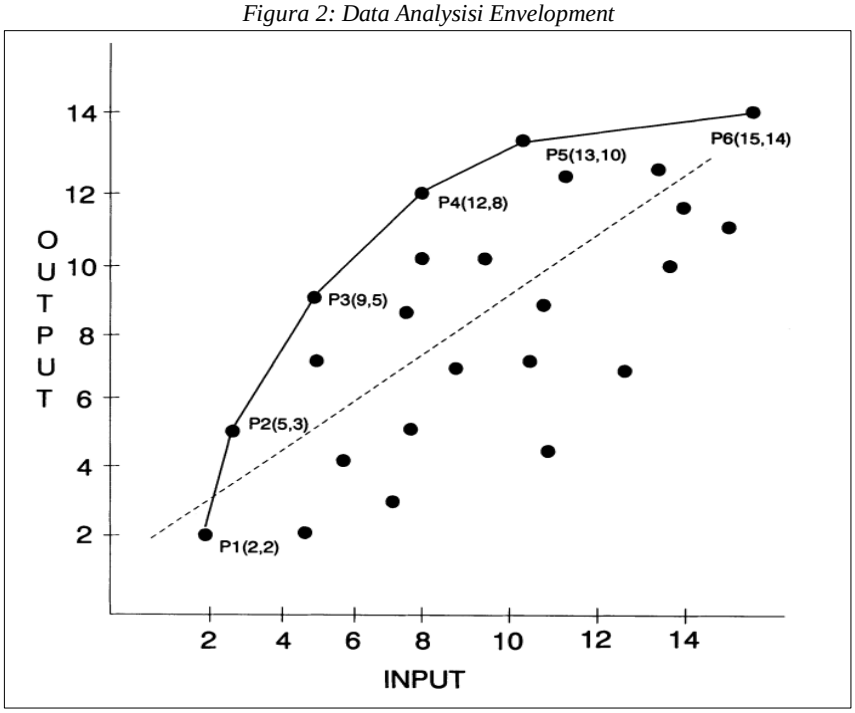
El análisis de datos envolventes, o Data Analysis Envelopment (DEA), es una técnica no paramétrica que calcula la eficiencia de una unidad de análisis (Decision Maker Units, DMU); por ejemplo: una empresa, institución pública, o en nuestro caso, el conjunto de instituciones de salud pública de una determinada provincia. La idea detrás del DEA es una técnica de programación lineal que transforma las entradas (insumos) y salidas (productos o servicios finales) en una medida comparable de eficiencia. En otras palabras, mediante la relación entradas/salidas, el mecanismo de optimización identifica las unidades más eficientes y las categoriza con el indicador $\theta_i = 1$. Las demás se comparan respecto a las más eficientes y, en función de la distancia a la que se encuentran, la técnica estima su respectivo indicador (Campos, 2015) (Fontalvo, T., 2012)

La figura 1 ilustra la idea general de la metodología. Para estimar el indicador de eficiencia, el modelo emplea la relación existente entre las entradas (inputs) de producción, representados en el eje horizontal, y las respectivas salidas (outputs), observados en el eje vertical, de cada unidad de decisión (Decision Unit Makers, DMU). Los datos de la población de DMUs observados permiten identificar y generar la frontera de posibilidades de producción, reuniendo a las unidades que maximizan su producción con las diferentes combinaciones de insumos que muestran. Es importante mencionar que el indicador de eficiencia se lo interpreta de forma relativa a la muestra analizada, es decir, los resultados solo permiten identificar el grado de eficiencia de las unidades en relación a lo observado en el total de los datos. Lo ideal es contar con todas las unidades de la población de análisis para que los indicadores se ajusten de mejor manera. Por tal motivo, en el presente trabajo, se analizan las 24 provincias del país, incluido Galápagos.

Una de las ventajas de usar el modelo DEA es que, a diferencia de los modelos tradicionales paramétricos, los cuales asumen una única ecuación de regresión que explica el efecto promedio de todas las DMUs, el DEA optimiza la medida del rendimiento y permite una mejor comprensión de las características operativas de cada unidad (Charnes A. , Cooper, Lewin, & Lawrence, 1994). Por otro lado, otra ventaja del

DEA es que no requiere de una especificación de la forma funcional de la relación entre los insumos (variable dependiente) y el nivel de producción final de las unidades (variable dependiente). En su lugar, se calcula una medida de rendimiento máxima para cada DMU en relación con todas las demás en la población observada, con el único requisito de que cada DMU se encuentre en o debajo de la frontera máxima de producción.

Figura 2: Data Analysisi Envelopment



Fuente: Charnes, Cooper, Lewin & Lawrence (1994)

Los coeficientes de eficiencia técnica relativa del modelo DEA se estiman mediante la relación entre la suma ponderada de una o varias salidas y la suma ponderada de una o varias entradas, donde las ponderaciones (multiplicadores) para todas las salidas se seleccionarán de una manera que calcule la medida de eficiencia de Pareto sujeto a la restricción de que ninguna DMU puede tener una puntuación de eficiencia relativa mayor que la unidad.

Charnes et al (1978), en su trabajo original, asumen un retorno constante de escala (CRS). En este contexto, el indicador de eficiencia contiene dos componentes: eficiencia técnica "pura" y eficiencia de escala. En Banker Charnes y Cooper (1984), el modelo BCC, se implementó en la versión con retornos de escala variable (VRS), la contribución de este trabajo es que sus estimadores se conocen como eficiencia técnica "pura" y también se llaman "eficiencia administrativa".

El modelo DEA, para cada DMU específico, formula un problema de programación fraccional lineal, que se puede resolver si se transforma en una forma lineal equivalente en la que las ponderaciones de entrada y salida de cada unidad se tratan como variables de decisión. Una solución completa del DEA requeriría que se resuelva un programa lineal de este tipo para cada provincia. En el presente estudio que cubre 24 provincias del país, para la provincia $k(k = 1, 2, \dots., 24)$, el problema correspondiente a la maximización que se define en la ecuación arriba puede transformarse en el siguiente problema equivalente:

$$Maximizar\ \theta_k \quad = \sum_{j=1}^{n} V_{jk} Y_{jk}$$

Sujeto a las restricciones:

(a) $\sum_{i=1}^{m} U_{ik} X_{ik} = 1$

(b) $\sum_{j=1}^{n} V_{jk} Y_{jk} - \sum_{i=1}^{m} U_{ik} X_{ik} \leq 0$

(c) $U_{ik} \geq 0,\ i = 1,2, \dots \dots . m,$

(d) $V_{ik} \geq 0,\ j = 1,2, \dots \dots . m,$

(e) $\sum_{i=1}^{m} U_{ik} = \sum_{j=1}^{n} V_{jk}$

En donde V_{jk} es el peso en la salida j y U_{ik} es el peso en la entrada i de la provincia k. El puntaje de eficiencia técnica dependerá de la elección de estos pesos o ponderaciones. El modelo tradicional asume que los pesos de cada variable son uniformes, es decir, $V_{jk} = \frac{1}{n}$ para todo j y $U_{jk} = \frac{1}{m}$ para todo i, para todas las provincias $(k = 1, 2, 3, \dots, z)$. Por su parte, el modelo DEA utiliza las ponderaciones que maximizan el puntaje de eficiencia de cada provincia bajo las mismas condiciones: ningún peso es negativo, cualquier provincia debería poder usar el mismo conjunto de pesos para evaluar su propio índice de eficiencia, y que la relación de eficiencia resultante no debe exceder uno. Eso significa que la DEA elegirá el peso que maximizaría el puntaje eficiente en relación con otros distritos escolares. Las provincias tendrán mayores pesos en aquellas entradas que usan menos insumos para brindar sus servicios, y tendrán menores pesos aquellas provincias que empleen en promedio mayores recursos.

3.2 Datos

Los datos se recolectan directamente de las fuentes de información estatales. La mayoría de las variables incluidas en el análisis se recogen del anuario de estadísticas de salud desarrollado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Los datos corresponden al periodo 2017[2]. En este contexto, es importante mencionar que el estudio se enmarca en un análisis de corte transversal, empleando información de un periodo específico. No obstante, los resultados son de relevancia para la evaluación comparativa en el uso de los recursos y la gestión de los servicios de salud. Sobre todo, porque las diferencias en la distribución de los recursos y los resultados de los indicadores se mantienen consistentes en el transcurso del tiempo.

La base contiene un conjunto de información sobre los insumos y los indicadores de gestión que ofrecen las diversas instituciones de salud del país, tanto públicas como privadas. En el análisis se incluyen los resultados que se consideran los más relevantes del sector salud. En total, se incluyen 8 variables en la estimación: 4 indicadores de salidas o servicios brindados por el sector, y 6 variables que se identifican como insumos requeridos por las instituciones. Toda la información se la agrupa por provincias. Las estimaciones se calculan mediante la herramienta STATA. Este programa tiene incorporado comandos especializados en las estimaciones de los modelos DEA.

3.3 Inputs y Outputs

El modelo aplica 8 variables distribuidas entre insumos requeridos para brindar el servicio de salud e indicadores de la calidad o resultados de su gestión. La tabla 1 muestra las variables respectivas. El primer insumo evaluado corresponde al número total de camas distribuidas en las distintas instituciones de salud. El segundo insumo representa el total de establecimientos, públicos y privados, pertenecientes y registrados en cada provincia. El tercer y cuarto insumo corresponde al número de médicos y el número total de equipos y salas especializadas[3] que tienen todas las instituciones de salud en cada provincia. Los primeros 4 insumos son los que se consideran elementos indispensables para garantizar el buen servicio de salud que pueden brindar las distintas instituciones del país. El quinto insumo corresponde a una medida de control del número posible de asistentes o beneficiarias del servicio, la población en general. Es importante mencionar que el

[2] Hasta el momento es la última base disponible, aún no se encuentra disponible la base del 2018.
[3] Este indicador es la suma total de un conjunto de salas especializadas y equipos médicos contenidos y distribuidos en los distintos hospitales y clínicas de cada provincia.

mecanismo estima el indicador de eficiencia en función de los insumos y las distintas variables categorizadas como resultados de su uso. En el sector salud, evidentemente el registro de personas que han sido atendidas y han percibido la calidad del servicio corresponde parte fundamental de los indicadores de resultados de gestión. Por lo tanto, el modelo debe considerar el número total de habitantes de cada provincia como insumo que explique parte de los resultados de su gestión. Si esto no se considera, es posible que el indicador muestre un sesgo al tratar de explicar las diferencias en los resultados de las salidas únicamente con insumos directos del servicio de salud, sin considerar las diferencias poblacionales en cada provincia.

Por otro lado, identificar y medir los resultados directos de la gestión de los insumos del sector salud sigue siendo un desafío. Es inevitable considerar poco realista que los resultados dependen únicamente de la capacidad de los médicos o de la disposición de camas en un hospital o una clínica. Otros factores exógenos, adicional a la gestión propia en el uso de los recursos, como las costumbres, el medio ambiente y la cultura de la sociedad también influyan de manera indirecta en los resultados observados. En este estudio no se controlan estos factores, por lo tanto, se asume un efecto y una diferencia mínima en la generación de los indicadores evaluados y estimados por el DEA.

Las 3 variables de salidas corresponden a los resultados directos del servicio de hospitales, clínicas y demás instituciones de salud de cada provincia. La primera representa el número total de consultas realizadas. Este indicador muestra la eficiencia con la cual los médicos y demás personal de cada institución se desarrollan para realizar la primera etapa de cualquier tratamiento médico. En este contexto, la comparación se basa en la metodología y los tiempos de cada proceso requerido para realizar una consulta médica. Es importante mencionar que este indicador recoge dos tipos de consultas específicos: 1) consulta de morbilidad, que se define como la acción brindada por un profesional a las personas, en relación a un cuadro patológico dado, producido por la demanda espontánea o programada en la consulta externa de un establecimiento de salud, y; 2) consulta preventiva, correspondiente al primer nivel de atención médica y realizada de manera general.

Tabla 1: Variables de análisis

Categoría	**Variable**
Inputs / Entradas	Camas
	Establecimientos

	Médicos
	Equipos y Salas
	Población
Outputs / Salidas	Consultas
	Supervivencia
	Egresos

La segunda variable es el grado de supervivencia de las instituciones de salud en cada provincia. Este indicador es una variación del registro de la tasa de mortalidad hospitalaria por cada 1000 egresos registrada en el anuario de información estadístico del INEC[4]. Es necesario recordar que el modelo DEA se puede especificar de dos formas, maximizando o minimizando las variables empleadas como resultados, sujetos al nivel de insumos de las DMU's. Según el enfoque especificado, el mecanismo estima el indicador de eficiencia y el ranking respectivo. En este caso, el estudio emplea el enfoque de maximización de resultados de la gestión del sector salud de las 24 provincias a nivel nacional. Por lo tanto, las variables de salidas deben cumplir con la condición de más es mejor. La tasa de mortalidad no representa un indicador a maximizar, por lo tanto, se esua su complemente, definido en este estudio como la tasa de supervivencia hospitalaria y que resulta de la diferencia entre el 100% de los casos registrados, menos la tasa de mortalidad respectiva.

La tercera variable representa el total de egresos registrados en hospitales, clínicas y demás centros de salud de cada provincia. Un egreso implica la conclusión del período de hospitalización y la desocupación de una cama de hospital. Estos 3 resultados muestran una aproximación a los indicadores de la calidad y la eficiencia de las instituciones de salud a nivel nacional. Es importante recalcar que el modelo se puede ajustar incluyendo otro tipo de categorías de resultados como percepciones de la atención del personal a los pacientes u la opinión general de la calidad del servicio a la población en general, sin embargo, ese tipo de medidas se pueden afectar por percepciones ajenas a la eficiencia relai e interna del uso de los insumos para brindar los servicios respectivos. Por tal motivo, y por el acceso a los registros de las unidades de salud del país, las 3 variables de

[4] El INEC define la tasa de mortalidad como la relación entre el número total de defunciones (independientemente de los días de estada) ocurridas en el establecimiento hospitalario en el año y el número de egresos (altas y defunciones) en dicho.

resultados implican medidas numéricas determinísticas que son ajenas a las percepciones de los beneficiarios.

4 Resultados

Los resultados del estudio se presentan en 2 subsecciones. En la primera se muestra el análisis descriptivo de las variables de entradas y salidas incluidas en el estudio. En la segunda subsección se presentan las estimaciones del indicador, el ranking de eficiencia técnica del servicio salud a nivel nacional y las evaluaciones redistributivas de los insumos que llevan a mejores indicadores.

4.1 Análisis descriptivo

La tabla 2 presenta la distribución nacional de los insumos empleados en el estudio. Los datos se presentan por provincia. En promedio, cada provincia del país cuenta con aproximadamente 27 establecimientos o centros de salud, entre hospitales y clínicas públicas y privadas, 977 camas, 1554 médicos y 1581 equipos. Las provincias de Galápagos (2), Pastaza (3) y Zamora Chinchipe (3) cuentan con el menor número de establecimientos de salud a nivel nacional. Por su parte, las con mayor número de establecimientos de salud son Guayas y Pichincha, 150 y 103 establecimientos respectivamente. El escenario de las provincias mencionadas se repite para los demás insumos. Es importante mencionar que, si bien el promedio puede dar una aproximación de los recursos o insumos que posee cada provincia para brindar el servicio de salud, su distribución no necesariamente resulta igualitaria. Por lo tanto, la heterogeneidad en el nivel de insumos de cada provincia puede afectar directamente sus resultados. Uno de los aportes del presente trabajo precisamente es estimar un indicador de eficiencia que considere la heterogeneidad en el alcance de los insumos y su gestión para obtener los resultados observados.

Por otro lado, la ventaja del modelo de datos envolventes es que permite ingresar un conjunto de variables de insumos que se relacionan considerablemente con los resultados de cada unidad de análisis. En este caso, debido a que los servicios que brindan las instalaciones de salud dependen, además de los insumos que reciben los establecimientos de salud, de la densidad de personas que acuden a ellas. En consecuencia, el número de habitantes de cada unidad (provincia) se vuelve un factor relevante que determina los resultados de su gestión. La columna 6 de la tabla 2 muestra la distribución poblacional

del Ecuador. Galápagos y Pastaza son las provincias con menor población a nivel nacional. Por su parte, las provincias más habitadas son Guayas Pichincha y Manabí.

Para realizar una comparación más consistente entre la distribución de los insumos y la población en las 24 provincias del país, es posible tomar el ratio Población por establecimiento de salud.

Tabla 2: Descriptivo de insumos (inputs)

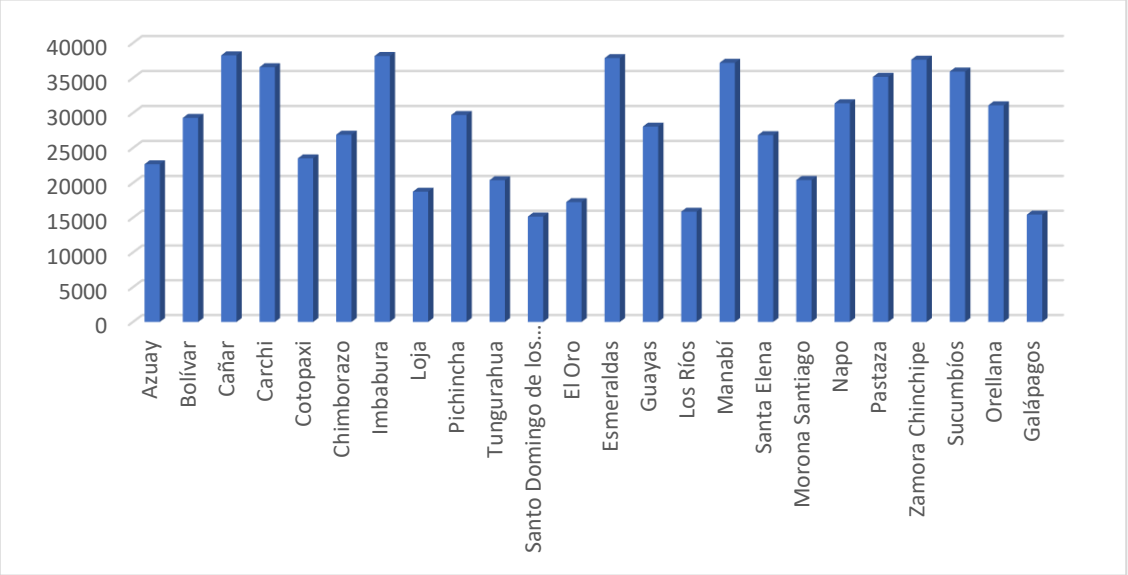
Provincia	**Establecimientos**	**Camas**	**Médicos**	**Equipos**	**Población**
Azuay	37	1.326	2.491	2.317	838.859
Bolívar	7	161	384	524	205.094
Cañar	7	275	564	423	267.643
Carchi	5	178	326	159	182.719
Cotopaxi	20	569	949	1.007	470.167
Chimborazo	19	641	1.066	1.133	510.935
Imbabura	12	535	860	650	457.737
Loja	27	831	1.295	1.085	506.035
Pichincha	103	5.385	8.308	7.550	3.059.971
Tungurahua	28	1.011	1.133	1.701	570.933
Santo Domingo de los Tsáchilas	32	744	1.112	1.272	485.090
El Oro	40	1.046	1.580	2.026	689.760
Esmeraldas	15	445	1.080	806	567.610
Guayas	150	6.229	8.764	10.600	4.207.610
Los Ríos	56	1.194	1.237	1.717	888.351
Manabí	41	1.399	3.092	2.581	1.523.950
Santa Elena	14	419	546	537	375.646
Morona Santiago	9	269	563	386	183.728
Napo	4	132	387	146	125.538
Pastaza	3	154	289	232	105.494
Zamora Chinchipe	3	114	367	289	112.835
Sucumbíos	6	203	407	416	215.499

Orellana	5	147	393	237	155.453
Galápagos	2	45	95	146	30.890
Total	**645**	**23.452**	**37.287**	**37.940**	**16.737.547**
Promedio	**26.88**	**977.17**	**1,553.64**	**1,580.83**	**697,397.8**

Fuente: Registro Estadístico de Camas y Egresos Hospitalarios (INEC, 2017).
Autor: Elaboración propia.

Este sencillo indicador que combina dos fuentes de insumos muestra que las provincias de Cañar (38.234), Imbabura (38.144) y Esmeraldas (37.840) son las que mantienen un mayor nivel de habitantes por cada establecimiento. Por otro lado, Santo Domingo (15.159), Galápagos (15.445) y Los Ríos (15.863) presentan los menores niveles de este indicador (ver figura 3).

Figura 3: Índice habitantes por establecimiento de salud



Si bien el estudio se centra en datos en un periodo específico, la figura 4 muestra, geográficamente, la evolución temporal de la distribución de los establecimientos y centros de salud a nivel nacional. Los datos muestran una distribución y dominio consistente en el tiempo. Es decir, la figura 4 muestra que en todos los periodos, las mismas regiones, por lo general Guayas y sus sectores próximos en la costa, y Pichincha con sus sectores próximos, mantienen el dominio sobre el número de establecimientos de salud a nivel nacional. En este contexto, agregar el insumo de población resulta un componente relevante al momento de establecer el indicador de eficiencia. En este caso, suponemos que los demás insumos mantienen esta consistencia distributiva en el tiempo.

Los 3 insumos adicionales (camas, médicos, salas/equipos) muestran el mismo comportamiento en cuanto a la distribución regional. Guayas y Pichincha contienen la mayor cantidad de estos insumos. La diferencia es considerable respecto a las demás provincias. No obstante, las provincias con menores niveles de estos insumos si varia. En el caso de camas y médicos, Galápagos es la provincia con menor cantidad de insumos (45 y 95 respectivamente). Seguido por Zamora Chinchipe (114), en el caso de camas, y Pastaza en el caso de médicos (289).

Figura 4: Evolución temporal de la distribución de establecimientos de salud



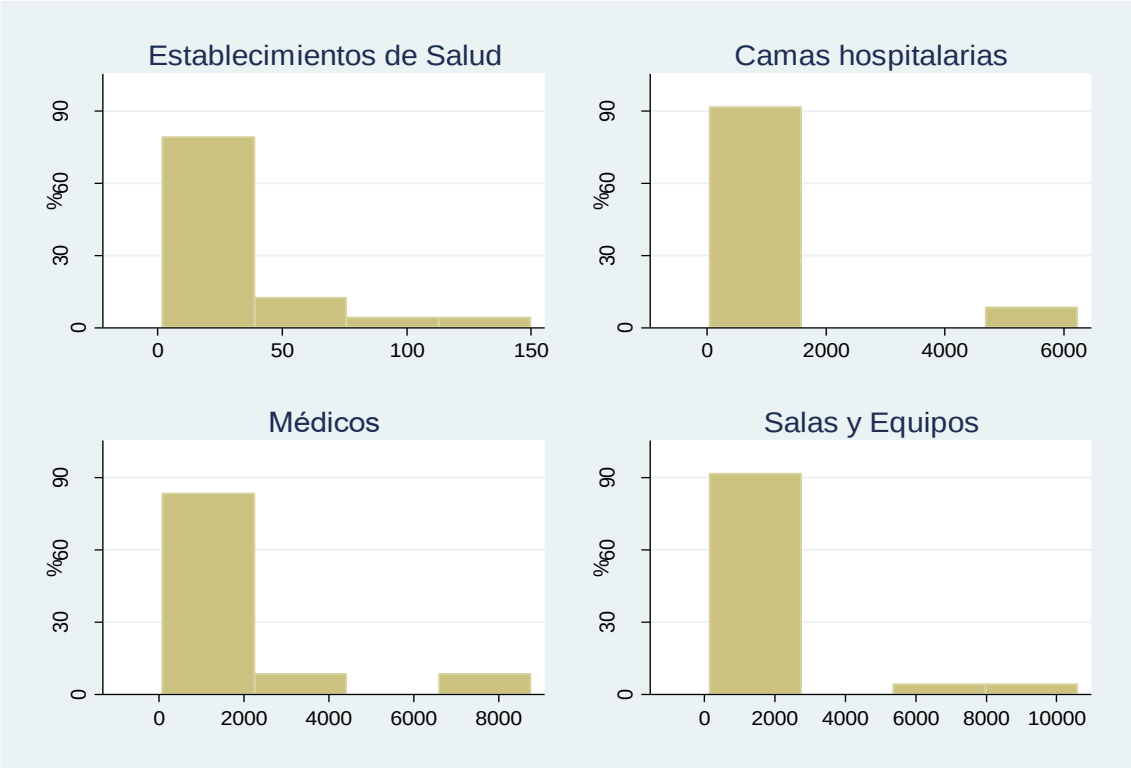
Fuente: Registro estadísticos de camas y egresos hospitalarios 2017
Autor: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

Un punto interesante al analizar los insumos es que, si bien Galápagos cuenta con menos camas, médicos y establecimiento de salud a nivel nacional, en cuestión de equipos y salas de especialización, no es la provincia con menor cantidad de insumos. En este caso, el puesto lo comparte con la provincia de Napo (146) y a diferencia de las otras variables, el margen respecto a los inmediatos superiores no es tan grande. Esto puede ser un indicador de calidad y eficiencia si con pocos médicos y camas hospitalarias, pero con un buen equipo, se podrían obtener resultados de gestión competitivos. En efecto, el análisis del indicador de eficiencia pretende determinar estos casos. Asimismo, es importante mencionar que las 3 provincias con menor cantidad de insumos, al igual que las dos

provincias con mayor cantidad insumos, son, también, las provincias con menor y mayor población del país respectivamente.

Para analizar la distribución de los recursos públicos a nivel nacional, no basta con observar el valor promedio, mínimo y máximo de las variables. Un complemento adicional, que muestra el comportamiento de dispersión de los insumos, es el histograma de frecuencias.

Figura 5: Histograma de insumos



Fuente: Estadísticas y registros de camas y egresos hospitalarios (INEC, 2017)
Autor: Elaboración propia

La figura 5 muestra la distribución de probabilidades de cada uno de los 4 insumos internos de las instituciones de salud del país. Los datos explican que la dispersión no sigue una estructura normal de probabilidad. Es decir, la distribución es notoriamente desigual y no proporcional sobre su valor medio. En estos casos, el comportamiento común de cada insumo no se ve reflejado correctamente mediante su valor promedio. Por ejemplo, en el caso de los establecimientos de salud, los resultados dicen que, en promedio, cada provincia cuenta con 27 establecimientos aproximadamente. Sin embargo, este dato no representa la realidad de la mayor parte de las provincias del país. Si se toma la mediana de la variable (percentil 50), los resultados indican que el 50% de las provincias del país cuentan solo con un máximo de 15 establecimientos de salud.

Asimismo, el 50% de las provincias del país tienen al menos 490 camas, 390 doctores y 728 equipos o salas especializadas en su territorio. Los datos de la mediana muestran una mejor perspectiva de la cantidad común de insumos encontrados en las provincias del país.

La figura 5 da una perspectiva de la centralización de los recursos y los servicios de salud brindados en el país. Las regiones económicamente más desarrolladas acumulan la mayor parte de los recursos públicos. No obstante, esto no necesariamente significa que sean los más eficientes en su uso. En este contexto, la estimación de indicadores que puedan determinar de mejor manera la eficiencia en el uso de los recursos resulta un aporte fundamental para el análisis y el diseño de políticas redistributivas que busquen maximizar la calidad de los servicios públicos.

La tabla 4 muestra el resumen descriptivo de los resultados analizados en el presente trabajo. Las 3 variables representan el número de consultas, la tasa de supervivencia y el número de egresos que se registran en las instituciones de salud en cada provincia. Observando los valores mínimos y máximos de cada variable se puede dar una idea de la heterogeneidad del servicio brindado por las instituciones de salud en las diversas zonas del país. No obstante, es necesario considerar que, asimismo, el número de habitantes o la población de cada provincia es un determinante relevante de estos resultados.

Las provincias de Pichincha y Guayas tienen el dominio de los resultados en 2 de las 3 variables analizadas, el número total de consultas realizadas y el total de egresos respectivos. En cuanto al indicador de supervivencia, si bien estas dos provincias muestran niveles aceptables, no son las que alcanzan los máximos niveles. Los registros muestran que Napo (97.99) y Zamora Chinchipe (98.14) lideran la lista en esta categoría (ver tabla 4).

Por otro lado, las provincias de Galápagos y Orellana muestran los niveles más bajos respecto al número de consultas y egresos registrados en sus instituciones de salud. Si se comparan los resultados con el nivel de insumos de cada provincia es evidente pensar que sus registros están directamente relacionados con la distribución de los recursos. Las distintas asignaciones obligan a emplear mecanismos más técnicos para determinar indicadores de eficiencia que consideren consistentemente ambos aspectos. En este contexto, el modelo de datos envolventes permite obtener una medida de eficiencia técnica relativa del uso de cada unidad de insumo que se distribuye. El aporte del presente

estudio es una medida capaz de sintetizar de manera técnica la eficiencia de las unidades de análisis y que considere la relación resultados insumos.

Tabla 3: Descriptivos de las salidas (outputs)

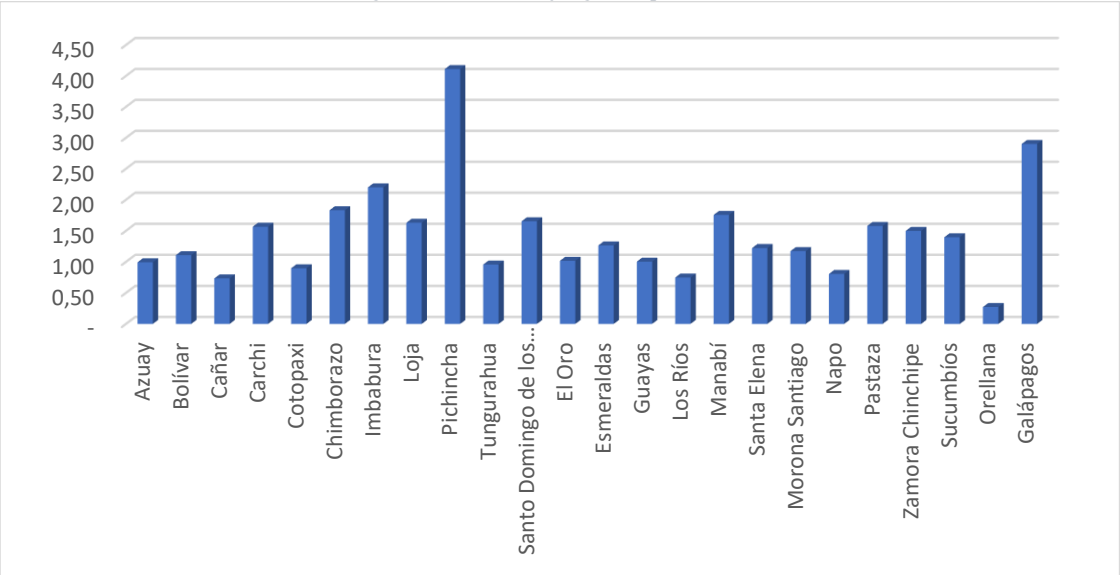
Provincia	**Consultas**	**Supervivencia**	**Egresos**
Azuay	753.266	85,19	79.411
Bolívar	217.667	93,05	9.491
Cañar	177.197	90,24	18.843
Carchi	276.616	92,22	9.255
Cotopaxi	396.576	93,29	24.903
Chimborazo	899.793	86,04	35.746
Imbabura	976.484	93,33	30.132
Loja	786.546	87,7	38.282
Pichincha	12.340.914	86,31	238.427
Tungurahua	501.439	87,03	44.243
Santo Domingo de los Tsáchilas	765.979	89,15	35.476
El Oro	646.399	88,88	54.743
Esmeraldas	690.481	89,55	27.088
Guayas	3.942.274	76,51	276.063
Los Ríos	607.949	90,78	55.304
Manabí	2.593.422	88,84	81.794
Santa Elena	435.368	93,15	23.659
Morona Santiago	197.989	95,04	17.342
Napo	94.495	97,99	6.472
Pastaza	157.394	96,41	8.926
Zamora Chinchipe	162.021	98,14	7.001
Sucumbíos	287.684	91,56	13.149
Orellana	36.058	94,19	6.196
Galápagos	87.744	93,95	1.819

Total	**28.031.755**	**2.179**	**1.143.765**
Promedio	**1.167.990**	**91**	**47.657**

Fuente: Estadísticas y registros de camas y egresos hospitalarios (INEC, 2017)
Autor: Elaboración propia

Al igual que en los insumos, para controlar el efecto de la población en cada provincia, se genera un indicador per cápita, en donde se divide el total de consultas y egresos para el total de población. Esta nueva variable permite observar de mejor manera los resultados de la gestión de los servicios de salud en las diferentes provincias del país. Es interesante ver que no necesariamente las provincias con menor población tienen menor nivel de consultas, egresos e indicadores de supervivencia a nivel nacional. Por ejemplo, en el caso de las consultas, las provincias de Orellana y Cañar son las que menor número de consultas por habitante han realizado en 2017. Por el contrario, las provincias de Galápagos y Pichincha son las que más consultas han hecho por cada habitante (ver figura 6).

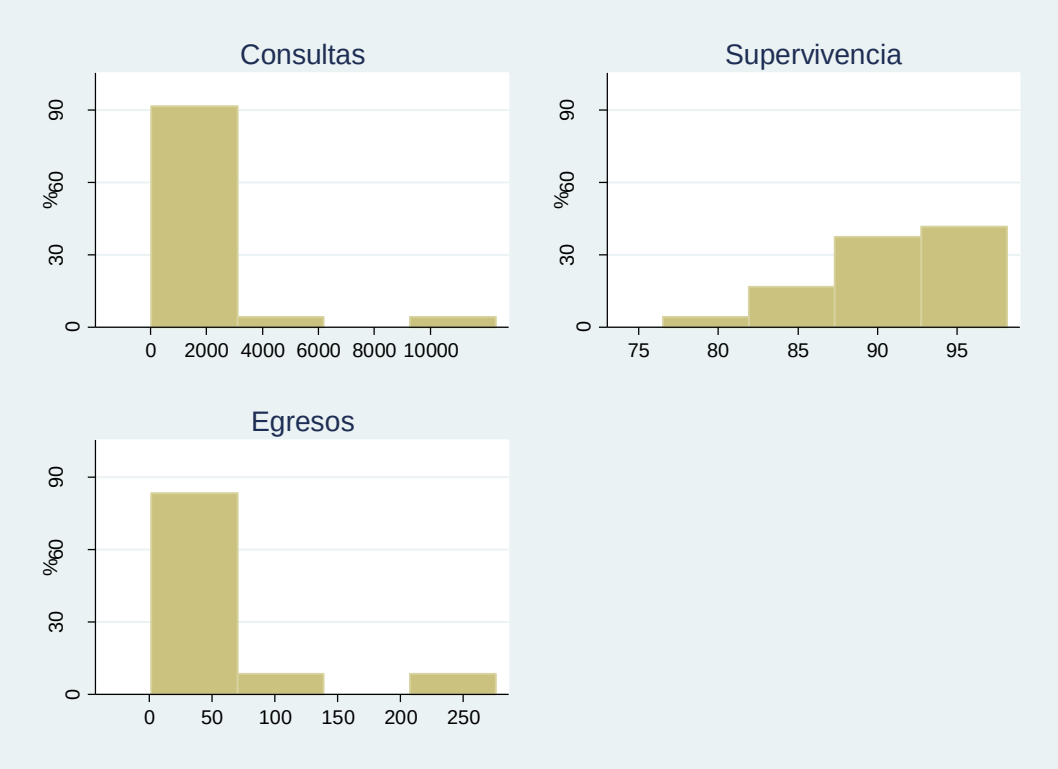
Figura 6: Consultas y Egresos por habitante



En el caso de los egresos, las 3 provincias con menor nivel por habitante son: Orellana (39.85), Bolivar (46.27) y Esmeraldas (47.72). Las tres provincias con mayor nivel son: Pastaza (84.61), Morona Santiago (94.38) y Azuay (94.66). Las distribuciones de los indicadores de resultados de gestión de las instituciones de salud tampoco tienen un comportamiento normal. Los resultados, en términos nominales se observan en su mayor proporción en las poblaciones con mayor número de habitantes y con mayor número de insumos. Sin embargo, en términos reales, controlando por la población, los mejores

resultados no se observan en las provincias con mayor nivel de insumos y población. La figura 7 muestra el histograma de probabilidad de las variables de resultados de las 24 provincias del país. Al igual que en los insumos, el promedio no muestra consistentemente el comportamiento común de las variables. Analizando la mediana, el 50% de las provincias mantienen registros menores o iguales a 468.404 consultas, al menos 25.996 egresos y una tasa de supervivencia menor o igual a 91.17.

Figura 7: Histograma de salidas



Fuente: Estadísticas y registros de camas y egresos hospitalarios (INEC, 2017)
Autor: Elaboración propia

A continuación presentamos los resultados de las estimaciones del índice de eficiencia técnica de las 24 provincias del país.

4.2 Eficiencia Técnica

Una vez definido las características descriptivas de las 24 provincias del país, respecto a los insumos y resultados de la gestión en los servicios de salud pública, el análisis se centra en los resultados de las estimaciones del indicador de eficiencia técnica mediante el modelo DEA.

Los resultados de las estimaciones son interesantes. Las variables que se incluyeron representan 5 insumos y 3 resultados del sector salud. Es decir, el modelo incluye 5

medidas de entradas: 1) establecimientos, 2) camas, 3) médicos, 4) salas/equipos, 5) población. Por su parte, los resultados de la gestión de las instituciones como hospitales y clínicas están representados por el número total de consultas, la tasa de supervivencia y el total de egresos registrados por provincia.

Tabla 4: Estimación modelo DEA

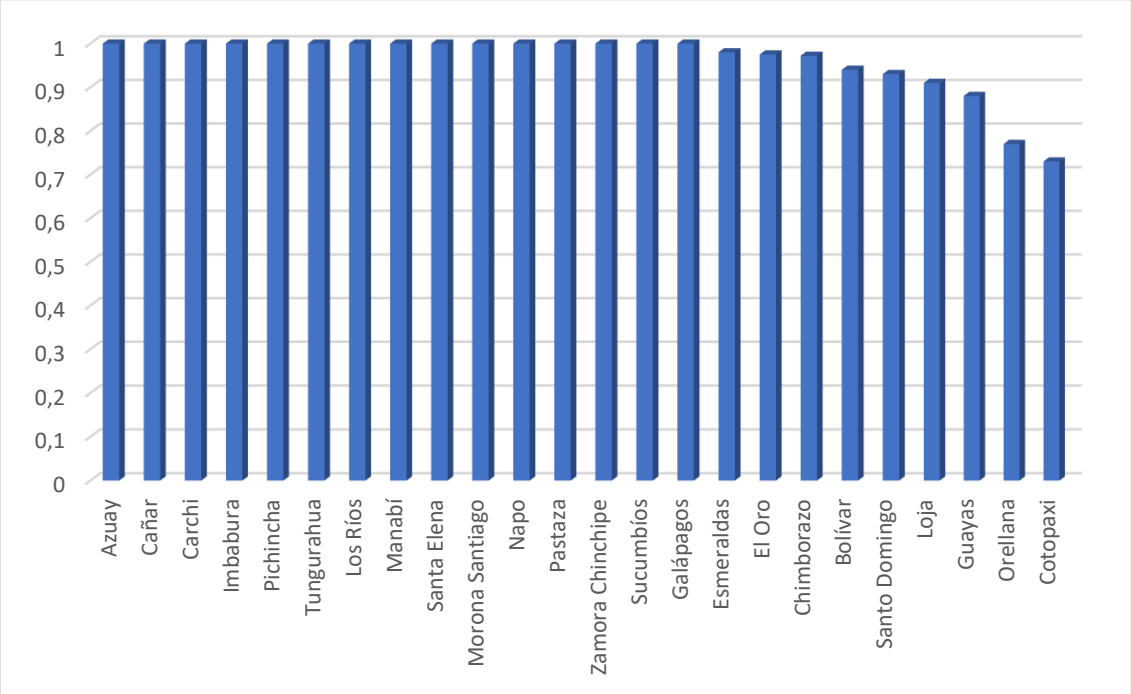
N°	Provincia	CRS	VRS	N°	Provincia	CRS	VRS
1	Azuay	1	1	1	Zamora Chinchipe	1	1
1	Cañar	1	1	1	Sucumbíos	1	1
1	Carchi	1	1	1	Galápagos	1	1
1	Imbabura	1	1	16	Esmeraldas	1	0.98
1	Pichincha	1	1	17	El Oro	0.976	0.975
1	Tungurahua	0.95	1	18	Chimborazo	0.978	0.972
1	Los Ríos	1	1	19	Bolívar	1	0.94
1	Manabí	1	1	20	Santo Domingo	0.918	0.93
1	Santa Elena	1	1	21	Loja	0.884	0.91
1	Morona Santiago	1	1	22	Guayas	0.852	0.88
1	Napo	1	1	23	Orellana	0.995	0.77
1	Pastaza	1	1	24	Cotopaxi	0.883	0.73

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2017). Retornos constantes de escala (CRS por sus siglas en ingles). Retornos variables de escala (VRS por sus siglas en ingles). El indicador de eficiencia técnica viene dado por el estimador VRS.
Autor: Elaboración propia

La tabla 5 muestra las estimaciones de la eficiencia técnica para las 24 provincias del país (VRS). Además, se contempla el ranking diseñado por el programa. A nivel general, las instituciones del país, desde el punto de vista de los resultados incluidos, opera de manera relativamente eficiente, dando como resultado el valor de 1 para 15 de las 24 provincias del país. De las provincias etiquetadas como eficientes, 6 pertenecen a la región Sierra, 5 perteneces a la Amazonía, 3 a la Costa y la última es Galápagos.

De las provincias que no alcanzaron el máximo nivel de eficiencia técnica, en el último lugar está la provincia de Cotopaxi, con un indicador de 0.73. Es importante mencionar que las estimaciones se basan en una comparación respecto a la provincia que mejor hace uso de sus recursos. Por lo tanto, el análisis se enmarca en un contexto nacional y referente únicamente al país. Una de las sorpresas de los resultados es la ubicación en el ranking de la provincia del Guayas. A priori, se esperaría al igual que Pichincha, las dos provincias más importantes del país, se encuentren en el primer lugar del ranking con un indicador de 1. Sin embargo, para el caso del Guayas, esto no sucede. Si bien la diferencia del estimador no es tan grande, la provincia no muestra una total eficiencia en el uso de sus recursos. Asimismo, otras provincias como El Oro, Loja, Esmeraldas y Bolívar no muestran un nivel de eficiencia óptimo.

Figura 8: Ranking de estimador de eficiencia técnica



5 Conclusiones

Los escasos recursos e insumos dedicados a brindar el servicio de salud en el país se distribuyen en mayor proporción a las zonas económicamente desarrolladas. Entre ellas, 4 provincias: Guayas, Pichincha, Azuay y Manabí concentran más del 50% de los recursos totales del país. Si bien el tamaño poblacional representa un factor indispensable en la proporción de la distribución de los insumos, la eficiencia de los resultados de la gestión en su uso depende de otras características internas como el esquema operativo de los hospitales y clínicas del país. En el contexto de austeridad y optimización de inversión

pública, el análisis y las estimaciones de medidas de eficiencia técnica de la gestión de los recursos resulta de gran aporte para la redistribución óptima de los recursos limitados de la economía.

Este trabajo presenta la estimación de los coeficientes de eficiencia técnica aplicando el método de análisis de datos envolventes (DEA) en el que se incluyen 8 variables relevantes, 5 insumos: Establecimientos de salud, camas hospitalarias, número de médicos, número de equipos y la población total, y; 3 variables de salida: el número de consultas, número de egresos e indicador de supervivencia por cada provincia. Los resultados muestran que no necesariamente las provincias con mayor cantidad de insumos resultan las más eficientes, desde el punto de vista del indicador. A nivel regional, 15 de las 24 provincias del país operan eficientemente, con un indicador igual 1, sin embargo, se pueden lograr resultados más óptimos si se distribuyen los recurso de tal forma que generen aumento en las provincias con niveles inferiores sin restar el nivel de eficiencia de las provincias que muestran estimaciones totales de eficiencia (1).

El estudio muestra que el análisis de la distribución de recursos es necesaria en el país, además, la búsqueda de indicadores consistente que garanticen capturar el efecto operacionalidad de las instituciones de salud, resulta un trabajo interactivo y requerido para garantizar la mejor distribución de los insumos limitados del país. El aporte del presente trabajo es presentar una estimación técnica del indicador de eficiencia en el uso de los recursos del sector salud.

Referencias

Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. (2010). Public sector efficiency: evidence for new EU member states and emerging markets. *Applied Economics*, 2147–2164.

Amirteimoori, A. &. (2006). The Role of Time in Multi-Component Efficiency Analysis: An Application. Applied Mathematics and Computation. *academia.edu*, 177 (1), 11-17.

Blasco., V. C. (2006). *"Evaluación de la eficiencia mediante análisis Envolvente de Datos: Introducción a los modelos básicos". .* valencia: 1st ed. Universidad de Valencia. Valencia, España. Septiembre 2006.

C.M. Martinez, I. R. (2014). Medida de la eficiencia en entidades no lucrativas en estudios empiricos para funciones asistenciales. Madrid: Revista contable. vol 1.

Campos, D. M. (2015). Estructura organizacional y relaciones inter-organizacionales: Análisis en Instituciones prestadoras de servico de salud pública en Colombia. bogota: Estudios Gerenciales vol 31.

Charnes , A., Cooper, W., & Rhodes, A. (1991). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journls of Politic Economics*, 429-444.

Charnes, A., Cooper, W., Lewin, A., & Lawrence, S. (1994). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application.* New York: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data .

Cid, C. (2018). Espacio Fiscal para la Salud en América Latina y el Caribe. *Organización Mundial de la Salud*.

Diamond, P., & Mirrless, J. (1971). Optimal Taxation and Public Production I: Production Efficiency. *American Economic Review*, 8-27.

E. Garcia, J. S. (2014). EFFICIENCY INDICATORS TO CONTRIBUTE TO SUSTAINABILITY OF HEALTH SERVICES IN SPAIN. Revista Calida y Asistencia vol 29.

Fontalvo, T. (2012). Evaluacion de la productividad de las entidades prestadoras de salud EPS del regimen subsidiado en Colombia, por medio de análisis discriminante. Valle del cauca: Hacia la promocion en salud vol 17.

Fontalvo, T. (2014). Eficiencia de las entidades del regimén subsidiado en Colombia por medio de análisis envolvente de datos. BOGOTA: Revista Universal y Salud Vol 16.

García, G. (2011). Determinantes macro y efectos locales de la informalidad en Colombia. *Revista Sociedad y Economía*, 69-98.

H, A. y. (2014). Economias de Escala y de diversificados: Un análisis de fases hospitalarias. Porto Alegre: Revista de Porto Saúde Publica.

Herrera, T. J. (2017). Efficiency of entities providers of health (EPH) in Colombia through data envelopment analysis. En T. J. Herrera. santiago: Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 25 Nº 4, 2017 684.

Hidalgo, L. (2010). La inversión en el sector de la salud del Ecuador. *Revista Médica*.

J. Soares, L. A. (2013). About negative efficiencies in cross evaluation BCC Input oriented models. lisboa: EUR. J. oper.

J. Tarrez, A. M. (2006). Estudio comparativo d la eficiencia, medida a partir de los Ambulatory care Groups, entre 4 centros e salud. madrid: Atencio primaria Vol 38.

Jacobs, R. (2001). : «Alternative methods to examine hospital efficiency: data envelopment analysis and stochastic frontier analysis». *Health Care Management Science*, 4: 103-15.

Jutting, J., & De laiglesia, J. (2009). Is informal normal? Towards more and better. *OECD Development Centre.*

Knowles, J., Leighton, C., & Stinson , W. (2000). Indicadores de Medición del Desempeño del Sistema de Salud. *Iniciativa Regional de Reforma del Sector de la Salud en América Latina y el Caribe (LAC*.

Linna, M. y. (1998). A comparative application of econometric frontier and DEA methods for assessing cost efficiency of Finnish hospitals», Developments in Health Economics and Public Policy. 6: 167-87.

Llombart, M. (2004). Medición y análisis de la eficiencia en la gestión de los sistemas sanitarios: aplicación al caso de los hospitales generales con personal facultativo propio. *Tesis Doctoral, UNIVERSIDAD DE VALENCIA*.

Martín, J. (2007). La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Departamento Economía Aplicada UNIVERSIDAD DE GRANADA*, 139-161.

Martínez, J. (2006). El Análisis de Eficiencia con variables de Entorno: Un método de programas con tres etapas. *Universidad de Córdova*, 477-497.

P. cabello, A. v. (2014). Analisis de la eficiencia Hospitalaria por comunidad Autonoma en el ambito del Sistema Nacional de Salud. barcelona.

R. José, C. S. (2014). Medicion de la eficiencia y efectividad de la producivdad de la red de servicio de salud. mexico: UNAM Revista de investigacion de ciencias economicas.

Sánchez, P. (2016). Indicadores de eficiencia relativa del proceso de gestion de credito de un banco colombiano mediante el analsis envolvente de datos(DEA). *INVESTIGADORA INDEPENDIENTE*, 10-16.

Suarez, A. (2000). reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad en el sector salud. cuba: Rev. Cuba salud publica vol 26.

V. Delimiro, F. G. (2006). Evaluacion de la eficiencia relativa en el uso de los recursos de las universidades publcas colombianas mediante la metodologia Data Envelopment Analysis anad it uses. bogota: Universidad de los Andes.

W.W. Cooper, L. S. (2006). *"Introduction to Data Envelopment Analysis and its uses".* new york: 1st ed. New York, USA. Marzo 2006.

Wolf, A. (2010). La salud como factor del desarrollo económico internacional. *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*.