

MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS HOSPITALES EN LA REGIÓN DE PUNO: UNA APLICACIÓN DEL ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS (DEA).

MEASUREMENT OF THE TECHNICAL EFFICIENCY OF HOSPITALS IN THE PUNO REGION: AN APPLICATION OF DATA ENVELOPE ANALYSIS (DEA).

*René Paz Paredes Mamani**
*Edwin Cutipa Luque***

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue medición de la eficiencia técnica de los Hospitales en la Región de Puno, empleando el Análisis Envolvente de Datos (DEA), al mismo tiempo determinar el cambio en la productividad total de los factores durante el periodo 2011-2013. Los resultados muestran que la eficiencia de los hospitales de la región de Puno de la categoría II-1 fue de 0.96; mientras de todos los hospitales (categorías II-1 y categoría II-2) fue de 0.88 en el periodo 2011-2013. En lo referente a la productividad, los resultados sugieren que los cambios en la productividad a nivel de los hospitales ocurren principalmente por los cambios en la eficiencia técnica más que por un cambio en el avance tecnológico. Finalmente, mediante el test Mann – Whitney, se encontró que no existen evidencias suficientes para argumentar que el tamaño o complejidad de los hospitales sean variables que determinen la diferencia en el nivel de eficiencia técnica obtenido.

Palabras clave: *Eficiencia, eficiencia técnica, frontera de posibilidades de producción, análisis envolvente de datos (DEA), productividad e índice de Malmquist.*

* Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. renepaz@gmail.com

** Facultad de Ingeniería Económica de la Universidad Nacional del Altiplano, Puno-Perú. edwincutipa@hotmail.com

Este artículo fue recibido 01 de noviembre 2017, ajustado el 25 de noviembre de 2017 y su publicación aprobada el 29 de diciembre de 2017.

ABSTRACT

The objective of the investigation of hospital effectiveness measurement in the Puno region, using Data Envelopment Analysis (DEA), all the time determines the change in total factor productivity during the period 2011-2013. The results show that the efficiency of hospitals in the Puno region of category II-1 was 0.96; While all hospitals (categories II-1 and category II-2) were 0.88 in the period 2011-2013. Regarding productivity, the results suggest that changes in productivity at a hospital level occur mainly because of changes in technical efficiency rather than a change in technological progress. Finally, through the Mann - Whitney test, it was found that there is insufficient evidence to argue that the size or complexities of the hospitals are variables that determine the difference in the level of efficiency obtained

Keywords: willing to pay, stated preferences, compensatory variation.

1. INTRODUCCIÓN

La optimización de los recursos en los hospitales con la finalidad de brindar el servicio de salud de manera eficiente y eficaz a los pacientes es un objetivo prioritario del sector salud (Ñaccha, 2006). Los hospitales son las principales unidades costosas entre los servicios de salud que consumen una gran proporción de los recursos financieros limitados, el uso ineficiente de los recursos en los hospitales es particularmente común en los países en desarrollo. Perú no es la excepción. El escalamiento de los gastos de atención médica desencadena crisis de costos en los países en desarrollo. Esto plantea varios desafíos en la asignación de recursos y la presupuestos (Goudarzi, et al.,2014).

Por el lado de la demanda, las expectativas, características de la población, y los tipos de enfermedad han cambiado. Los pacientes buscan servicios de calidad con la mayor eficacia. Las poblaciones están envejeciendo y las enfermedades se están transformando en enfermedades crónicas. Estos fenómenos elevan la carga de las enfermedades y la consiguiente crisis de demanda y costos. Por otra parte, el uso ineficiente de los recursos en los hospitales limita la prestación de servicios de salud a las poblaciones, a su vez, conduce a un aumento las demandas insatisfechas y el empeoramiento de los costos. Ante estos desafíos, existe el impulso para mejorar la eficiencia de los hospitales, con los recursos disponibles, a través de la Eficiencia Técnica (TE).

TE se define como la relación entre los productos (medidos en términos de cantidad y calidad, como en términos monetarios) y los insumos (los recursos utilizados para producir productos de salud, como la atención al paciente). En términos simples, las unidades eficientes de toma de decisiones (DMU) producen una cantidad dada de productos usando una cantidad menor de insumos de lo que solía hacer, o producen una mayor cantidad de productos para una cantidad dada de insumos. La falta de TE puede deberse a una mala gestión de recursos como el uso de especialistas para actividades que pueden ser realizadas por enfermeras, el uso inapropiado de equipo médico y/o una falta de productividad (Goudarzi et al., 2014; Lim, 2012). En tal sentido, la medición de la eficiencia en términos de insumos y productos, se hace necesario para tomar decisiones que contribuyan a la optimización de recursos (Fontalvo & De la Hoz, 2006; Madueño, 2001; Asandului et al., 2014; Herrero et al., 2015). La literatura nacional e

internacional, sugieren que la eficiencia de las organizaciones sanitarias puede ser medido tanto con técnicas paramétricas como no paramétricas. Sin embargo, la técnica no paramétrica llamada Análisis Envolvente de Datos (DEA), ha sido la más empleada para medir la eficiencia de las organizaciones de salud, por un lado permite medir los niveles de eficiencia para la optimización del uso de recursos de los servicios de salud vinculados directamente con el bienestar de los individuos, por otro lado, la técnica es importante cuando los niveles de productividad en las organizaciones dependen del compromiso del talento humano vinculados con la prestación del servicio de salud (Fontalvo & De la Hoz, 2006).

Mediante el DEA se puede determinar cuáles de los hospitales regionales presentan un mejor desempeño relativo y cuáles podrían mejorar el uso de los recursos” (Mutter et al., 2011; Sanabria, 2003; Sanchez et al., 2000; Barahona-Urbina, 2011; Castro, 2004; Santelices et al., 2013). En este sentido, el objetivo de la investigación fue determinar los niveles de eficiencia técnica de los hospitales del departamento de Puno durante el año 2011 y 2013, así como determinar la influencia del tamaño o complejidad de los hospitales en las diferencias del nivel de eficiencia técnica.

El concepto de eficiencia técnica implica el logro de mejores resultados (productos) con costos mínimos (insumos). Sin embargo, mayor cantidad de productos (como pacientes hospitalizados) no siempre es mejor. La expansión de productos como la cantidad de admisiones de visitas de pacientes ambulatorios y utilización de los lechos circulantes, puede aumentar la eficiencia, sin embargo puede inducir al problema de la

congestión y la disminución de la calidad médica (Hu, Qi, & Yang, 2012). El análisis de eficiencia a través del análisis envolvente de datos (DEA), fueron iniciados en base a los trabajos de Debreu (1951), y Farrell (1957) y posteriormente por Charnes et al. (1978). Hoy el análisis de envoltura de datos (DEA) es considerado por los investigadores y los profesionales para la medición de la eficiencia. El DEA se refiere no sólo a un solo método sino a toda una familia de métodos para la evaluación de la eficiencia relativa de "unidades de toma de decisiones" (DMU), la metodología ha sido utilizado para la valoración de la eficiencia de entidades bancarias, restaurantes, escuelas, hospitales, entre otros.

El análisis envolvente de datos (DEA) es una técnica de programación lineal no paramétrica empleada para medir la eficiencia relativa de un conjunto homogéneo de unidades de decisión (DMUs) con múltiples insumos y productos. El DEA dado un conjunto de DMUs identifica el conjunto de posibilidades de producción y la frontera de eficiencia basado en observaciones empíricas, lo cual hace la distinción entre unidades de eficiencia e ineficiencia. Cuando se reconocen unidades ineficientes, el estudio DEA también identifica un conjunto de unidades eficientes que pueden utilizarse como puntos de referencia para mejorar la eficiencia (Lim, 2012). El DEA mide la "eficiencia técnica", la que corresponde a la capacidad que tiene una unidad de producción, de ocupar el mínimo de insumos para generar una cantidad dada de producto (orientación *input*) de la misma forma, generar el máximo de unidades de producto a partir de una determinada cantidad de insumos (orientación *output*) (Jacobs et al., 2006; Vitikainen et

al., 2009; Orozco, 2014; Herrero et al., 2015; Hollingsworth, 2008; Santelices et al., 2013).

El DEA se construye, a partir de la ‘mejor práctica’ observada, la frontera eficiente de producción, con respecto a la cual se evalúa la eficiencia de cada unidad (Charnes et al., 1978). La estructura del modelo de DEA con rendimientos constantes a escala en su versión dual es la siguiente.

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta, \\ \text{Sujeto a:} & \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

Donde θ es un escalar y λ es un vector $N \times 1$ de constantes que mide el peso empleando para calcular la ubicación de un DMU ineficiente cuando resultado eficiente, X es una matriz de insumos de orden $K \times N$, Y es una matriz de orden $(M \times N)$ de productos.

El valor de θ obtenido será la eficiencia de la i -ésima unidad de toma de decisiones (DMU), puede tomar valores entre 0 y ∞ . La inversa de θ varía entre 1 y 0 y es el *score* de eficiencia técnica. Si es igual a 1, implica que DMU está situado en la frontera de referencia, es decir, será técnicamente eficiente de acuerdo a la definición de Farrell (1957); pero si es menor que 1, DMU es ineficiente.

La medición de la eficiencia se basa en comparar la actuación real del hospital con respecto a un óptimo, aunque lo lógico sería comparar lo que hace el hospital con lo que debería haber hecho, lo cual no es posible dado

que no se tiene conocimiento cabal del desenvolvimiento de cada hospital, la tecnología y las restricciones que influyen en la optimización del beneficio. En consecuencia, lo que se hace en la práctica es comparar lo que hace el hospital con lo que hacen otros hospitales de similares características, para lo cual se estima, una frontera eficiente para los mejores hospitales, que sirve de referencia para medir la eficiencia relativa de cada hospital al compararse con dicha frontera (Farell, 1957).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Datos.

Para realizar el estudio, se recolecto de información de todos los hospitales de la región de Puno, que son 11 hospitales: 9 hospitales de categoría II-1 y 2 hospitales de categoría II-2, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: Establecimientos de salud se la región Puno

<u>Establecimiento de salud</u>	<u>Ubicación</u>	<u>Categoría</u>
Carlos Cornejo Rosello	Azángaro	II-1
San Martín de Porres	Macusani	II-1
Juli	Juli	II-1
Ilave	Ilave	II-1
Lucio Aldazabal Pauca	Huancané	II-1
Antonio Barrionuevo	Lampa	II-1
San Juan de Dios	Ayaviri	II-1
Hospital Sandía	Sandía	II-1
Yunguyo	Yunguyo	II-1
Manuel Nuñez Butrón	Puno	II-2
Carlos Monje Medrano	Juliaca	II-2

Fuente: Elaboración propia en base a datos del MINSA

2.2 Metodología para medir la eficiencia técnica de los hospitales.

La técnica del DEA, que se emplea para medir la eficiencia relativa de unidades organizativas que presentan las mismas metas y objetivos. Las unidades de análisis en el DEA se denominan unidades de toma de decisiones DMU, en este caso, cada hospital representa un único DMU. Para medir la eficiencia técnica mediante el DEA se construye un hospital modelo conformada por la combinación de los productos e insumos de todos los hospitales analizados, y la identificación de la denominada frontera de eficiencia. Todos aquellos hospitales que se sitúan en la frontera serán las que están funcionando al 100% de eficiencia para las variables de productos e insumos seleccionada. Los hospitales que se sitúan fuera de la frontera de eficiencia, serán los hospitales ineficientes. Para el caso, en el cual se tiene un solo producto y un solo insumo, el valor de eficiencia se define como

$$E_0 = \text{Eficiencia} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}}$$

Cuando se tiene más de una variable producto o variable de salida, el valor de la eficiencia se calcula de la siguiente manera:

$$E_0 = \text{Eficiencia} = \frac{\text{Suma ponderada de variables de productos}}{\text{Suma ponderada de variables de insumo}}$$

2.3 Variables utilizadas.

Las variables empleadas como productos (*outputs*) que caracterizan principalmente al portafolio de servicios hospitalarios de los establecimientos de salud de categoría II-1 y II-2, son los siguientes:

Y_1 = Egresos. Se refiere a la conclusión del período de hospitalización y la desocupación de una cama de hospital, ya sea por alta o fallecimiento.

Y_2 = Consultas médicas.

Y_3 = Emergencia, y

Y_4 = Número de partos. Ccorresponde al número de atenciones a las madres en el momento de dar a luz.

Las variables consideradas como insumos (*inputs*) en la producción de los servicios mencionados son las siguientes: X_1 = Consultorios, X_2 = Número de camas, X_3 = Personal administrativo, X_4 = Personal asistencial y X_5 = Personal técnico asistencial.

Otro análisis importante en el contexto del DEA, tiene que ver con cambios de la productividad total de factores que se muestran a través del índice de Malmquist. *Índice de Malmquist*, introducido por (Malmquist, 1953) y adaptado por Caves et al., (1982), descompone el cambio en productividad en cambios en la eficiencia (*Catch-up effect*) y cambios tecnológicos (*Frontier shift*) (Gannon, 2005; Goudarzi et al.,2014). El efecto *Catch-up* es el ratio de la eficiencia de la unidad productiva con respecto a la frontera del período 2 entre la eficiencia de la unidad productiva con respecto a la frontera del período 1. Un ratio mayor que 1 muestra un progreso en la eficiencia técnica, mientras que un ratio menor que 1 muestra un retroceso en la eficiencia técnica. El efecto *Frontier shift* representa el ratio de los movimientos de la frontera productiva. Un ratio mayor que 1 indica un progreso tecnológico y ratio menor que 1 indica un retroceso tecnológico. El índice de Malmquist es el cambio en productividad en dos factores: cambio en eficiencia y cambio tecnológico.

$$IM = (Carch-up).(Frontier-shift)$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 *Establecimientos de salud*

A nivel local, en la Región de Puno la Dirección Regional de Salud Puno (DIRESA) es el organismo público responsable de formular y proponer las políticas regionales de salud, así como dirigir, normar y evaluar a los establecimientos de salud, en concordancia con la políticas nacionales y planes sectoriales. Esta dirección depende orgánica y administrativamente del gobierno regional, pero normativamente se encuentra bajo la administración del MINSA.

Tabla 1. Establecimientos de la región Puno

Provincia	Puesto de Salud	Centros de Salud	Hospitales II-1	Hospitales II-2	Total
Puno	59	16		1	76
Azángaro	20	9	1		30
Carabaya	19	5	1		25
Chucuito	38	8	1		47
El Collao	34	8	1		43
Huancané	48	8	1		57
Lampa	12	4	1		17
Melgar	49	13	1		63
San Roman	36	11		1	48
Sandia	17	6	1		24
Yunguyo	9	6	1		16
Total	341	94	9	2	446

Fuente: MINSA 2013

La región cuenta con 445 establecimientos, distribuidos en 2 hospitales de referencia (nivel II-2), 9 hospitales de baja complejidad (nivel

II-1), 94 centros de salud y 341 puestos de salud, tal como se observa en la Tabla 1.

Tabla 2. Profesionales por establecimiento de salud

Profesional	Puesto de salud	Centros de salud	Hospital II-1	Hospital II-2	REDES	Total
Biólogo	2	48	26	24	3	103
Enfermero	352	342	289	241	55	1279
Médico	136	200	127	165	9	637
Médico veterinario		4	8	2	5	19
Nutricionista	1	45	21	9	4	80
Obstetra	209	236	118	53	9	625
Odontólogo	40	132	27	7	4	210
Psicólogo		24	14	8	1	47
Químico		2				2
Químico farmacéutico		7	3	11	3	24
Laboratorio clínico y anatomía patológica			1	3		4
Radiología				1		1
Trabajadora social	6	20	23	31	4	84
Total	746	1060	657	555	97	3115

Fuente: MINSA 2013

En la Tabla 2, se muestra el número de profesionales del sector salud, considerando todas las categorías de establecimientos que se cuenta hasta el 2013. De un total de 3126 profesionales de salud; aproximadamente el 40.9% corresponde a enfermeros, 20.4% a médicos y 20% a obstetras. Con porcentajes menores se encuentran los odontólogos y biólogos, 6.7% y 3.3%, respectivamente. En cuanto a la distribución de profesionales por tipo de establecimiento, son los centros de salud los que concentran el más alto 81 número de profesionales, 34%; seguidos por los puestos de salud con un 24%; y los hospitales II-1 y II-2 con 21% y 18%, respectivamente.

Tabla 3. Servicios brindados por los establecimientos de salud

Establecimiento Salud	Promedio 2011-2013				2013	
	Egresos hospitalarios	Consultas hospitalarias	Emergencias hospitalarias	Consulta hospitalarias	Camas	
Carlos Cornejo Resello	Azángaro	1781	13119	2784	19	55
San Martín de Porres	Macusani	626	13787	2581	24	22
Juli Ilave	Chucuito	913	5754	1582	21	25
Lucio Aldazabal Pauca	El Collao	1232	8142	4395	18	39
Antonio Barrionuevo	Huancané	866	15177	1988	18	32
San Juan de Dios	Lampa	364	7794	1501	20	13
Hospital Sandía	Ayaviri	2901	14789	4595	21	53
Yunguyo	Sandía	838	8215	3112	25	30
Manuel Butrón	Yunguyo	863	11367	1184	20	25
Manuel Nuñez Butrón	Puno	7191	30050	15889	42	229
Carlos Monge Medrano	San Román	1922	22182	13476	39	187
	Total	19497	150376	53087	267	710

Fuente: MINSA 2013

En la Tabla 3, se muestra los diversos servicios principales brindados por los establecimientos de salud de la región Puno. Con respecto a los egresos hospitalarios, la mayor proporción de ellos fue registrada para los hospitales Manuel Muñes Butrón y Carlos Monge Medrano, con un promedio de para el periodo 2011 – 2013 de 7,191 y 7,922 egresos, respectivamente; representando estas cifras en un porcentaje conjunto del más del 50% del total regional. Esta situación es debido a que, siendo ambos hospitales de categoría II-2, con mayor oferta de servicios hospitalarios, y ubicados en las ciudades

de mayor población, la demanda resultantes es por naturaleza mucha mayor que en los casos de los hospitales de categoría II-1 ubicados en otras ciudades de la región.

En cuanto al número de consultas hospitalarias, se han registrado un promedio de 150 374 consultas entre los años 2011 y 2013, de los cuales los dos hospitales de categoría II-2 concentraron en conjunto un promedio total de 52,232 consultas, esto durante el periodo 2011 – 2013, lo cual equivale a un 52% del total regional.

En el caso del número de emergencias hospitalarias, durante el periodo 2011 – 2013, se han registrado un promedio total de 53,087 casos. De este total, un 55% de casos fueron atendidos en los hospitales de categoría II-2.

Con respecto al número de camas, se dispone de un total de 710 unidades, de los cuales aproximadamente el 58% se encuentran los hospitales Manuel Núñez butrón y Carlos Monje Medrano, de las ciudades de Puno y Juliaca.

3.2 *Modelo I: Resultados de la medición de eficiencia de hospitales*

En la Tabla 4, se muestran los índices o medidas de eficiencia técnica obtenida mediante el modelo DEA con rendimientos constantes a escala. Estos modelos son obtenidos empleando la orientación *input*. Debido a la rigidez que enfrentan los hospitales para poder ampliar su capacidad de

oferta, bajo el supuesto de que en el mercado de servicios hospitalarios los niveles de demanda no son los que determinan los niveles de producción.

Tabla 4

Establecimiento Salud	2011	2012	2013	Promedio	Ranking
Carlos Cornejo Resello	1	0.82	1	0.94	5
San Martín de Porres	1	0.96	1	0.99	3
Juli	0.96	0.88	0.86	0.9	6
Ilave	1	1	1	1	1
Lucio Aldazabal Pauca	0.82	0.78	1	0.87	7
Antonio Barrionuevo	1	0.96	1	0.99	2
San Juan de Dios	1	1	1	1	1
Hospital Sandía	1	1	1	1	1
Yunguyo	0.92	1	1	0.97	4
Promedio	0.97	0.93	0.98	0.96	

Fuente: MINSA 2013

En el 2011, la mayoría de los hospitales se encuentran sobre la frontera de eficiencia. En el año 2012, los establecimientos de las provincias de Azángaro, Macusani y Lampa que en 2011 fueron considerados los más eficientes en la región de Puno, en el año 2012 dejaron de ser eficientes; mientras que el hospital de la provincia de Yunguyo, mejoró su nivel de eficiencia. En el 2013, todos los hospitales, con excepción de Juli se situaron sobre la frontera de eficiencia. En general, estos índices son interpretados de la siguiente manera. Durante el periodo 2011-2013, el índice promedio de

eficiencia del hospital Lucio Aldazabal Pauca de Huancané fue de 0.87, lo significa que el hospital ha logrado un nivel de eficiencia del 87% con respecto a los hospitales más eficientes, o alternativamente, puede decirse que el hospital de Huancané es 13% (1-87%) menos eficientes con respecto a los más eficientes.

En la Tabla 5, se muestra los resultados de la desagregación del índice de Malmquist, en eficiencia técnica pura (*catching-up*) y cambio tecnológico (*frontier shift*), con el propósito de determinar el cambio en la productividad total de factores.

Los hospitales Carlos Cornejo Resello, Lucio Aldazabal, Yunguyo ganaron eficiencia técnica en el periodo 2011 y 2013, mientras que el Hospital de Juli mostró un retroceso en la eficiencia técnica, el resto se mantuvo en la frontera de la eficiencia técnica. Con respecto al cambio tecnológico, los hospitales de San Juan de Dios, Yunguyo y Juli, mostraron un progreso tecnológico, todo el resto de hospitales mostraron un retroceso tecnológico. En promedio, los hospitales de la región de Puno han tenido un retroceso tecnológico. Finalmente, en lo referente a la productividad los hospitales San Juan de Dios, Lucio Aldazabal y Yunguyo han mejorado la productividad.

Tabla 5. Descomposición del Índice de Malmquist

Establecimiento Salud	Catching-up			Frontier			IPM		
	2012/2011	2013/2011	\bar{X}	2012/2011	2013/2011	\bar{X}	2012/2011	2013/2011	\bar{X}
Carlos Cornejo Resello	0.82	1.23	1.0	1.25	0.71	0.9	1.02	0.87	0.9
San Martin de Porres	0.96	1.05	1.0	1.06	0.89	0.9	1.02	0.93	0.9
Juli	0.92	0.98	0.9	1.16	0.89	1.0	1.06	0.87	0.9
Ilave	1.00	1.00	1.0	1.26	0.65	0.9	1.26	0.65	0.9
Lucio Aldazabal	0.95	1.28	1.1	1.19	0.69	0.9	1.14	0.89	1.0
Antonio Barrionuevo	0.96	1.04	1.0	0.96	0.96	0.9	0.93	1.01	0.9
San Juan de Dios	1.00	1.00	1.0	1.14	0.96	1.0	1.14	0.96	1.0
Sandia	1.00	1.00	1.0	1.12	0.88	1.0	1.12	0.88	1.0
Yunguyo	1.08	1.00	1.0	1.26	0.81	1.0	1.37	0.81	1.0

Medición de Eficiencia Técnica de los Hospitales en la región de Puno: una aplicación del análisis envolvente de los datos

Promedio	0.96	1.06	1.0 1	1.16	0.83	0.9 9	1.12	0.87	0.9 9
Máximo	1.08	1.28	1.1 8	1.26	0.96	1.0 5	1.36	1.01	1.0 9
Mínimo	0.82	0.97	0.9 4	0.96	0.65	0.9 5	0.93	0.65	0.9 5
SD	0.07	0.13	0.0 5	0.09	0.12	0.0 4	0.13	0.10	0.0 5

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de MIMSA, 2013

3.2 **Modelo II: Medición de la eficiencia técnica de los hospitales II-1 y II-2**

En la Tabla 6, se muestra los resultados al incorpora a la muestra inicial dos de los principales hospitales de la región de Puno (hospital Carlos Monje Medrano de Juliaca y Manuel Núñez Butrón de Puno), ambos de nivel II-2, estos resultados muestran los que hospitales de Juliaca y Puno contribuyen continuamente a la construcción de la frontera eficiente.

Tabla 6: Índices de Eficiencia Relativa

Establecimiento de Salud	2011	2012	2013	Promedio
Carlos Cornejo Rosello	0.84	0.74	1.00	0.86
San Martin de Porres	1.00	0.96	1.00	0.99
Juli	0.87	0.87	0.76	0.84
Ilave	1.00	0.87	1.00	0.96
Lucio Aldazabal Pauca	0.81	0.75	0.87	0.81
Antonio Barrionuevo		0.96	1.00	0.65
San Juan de Dios	1.00	1.00	1.00	1.00
Hospital Sandia		1.00	1.00	0.67
Yunguyo	0.90	1.00	1.00	0.97
Manuel Núñez Butrón	1.00	1.00	1.00	1.00
Carlos Monje Medrano	1.00	1.00	1.00	1.00
Promedio	0.76	0.92	0.97	0.88

Fuente: MINSA, 2013.

Los hospitales que en el primer modelo lograron calificaciones de no eficientes, en este segundo modelo se ven aún más perjudicados, pues sus

calificación se ajustaron a la baja; como por ejemplo, el hospital de Juli, con un porcentaje de ineficiencia de 3.9% (1- 0.961) es ahora ineficiente en un 13% (1-0.873). La situación es similar para los hospitales de Huancané y Yunguyo. Estas caídas en los índices de eficiencia pueden explicarse como resultado de una nueva frontera eficiente más alejada al punto de origen, lo cual deja fuera algunas unidades y amplía la distancia de ineficiencia para otras.

Por último, se evaluó mediante el Test Mann-Whitney, el efecto del tamaño o complejidad de los hospitales sobre la eficiencia técnica y la productividad. Los resultados de la Tabla 5, muestra que no existe diferencia en la eficiencia y la productividad según el tamaño o nivel de complejidad de los hospitales (Tabla 7).

Tabla 7: Test Mann – Whitney

Variable	Estadísticos	2011	2012	2013
	U de Mann-Whitey	5.000	4.000	7.000
Tamaño o nivel de complejidad	Z	-1.092	-1.28	-0.69
	Sig. Asintot.	0.275	0.199	0.484

La eficiencia de los hospitales de la región de Puno de la categoría II-1 fue de 0.96; mientras de todos los hospitales (categorías II-1 y categoría II-2) fue de 0.88 en el periodo 2011-2013, similares resultados se obtuvieron en otros estudios a nivel latinoamericano y europeo a nivel de las organizaciones sanitarias. La inclusión de hospitales de mayor nivel de categoría (categoría

II-2) en la muestra genera una disminución en la eficiencia técnica de los hospitales de menor categoría

Exista cierta homogeneidad en los índices de eficiencia en los hospitales de categoría II-1, la semejanza en los índices de eficiencia de los hospitales de menor categoría, podría ser atribuidos principalmente al reducido número de unidades de análisis y a la homogeneidad de ciertos establecimientos en la magnitud de sus *inputs* y *outputs*, que finalmente contribuyen a la construcción de la frontera eficiente.

En el modelo II, al incorporar los hospitales de categoría II-2 de Puno y Juliaca, como era de esperarse contribuyen continuamente a la construcción de la frontera eficiente. En cuanto a los demás establecimientos, para el año 2011 los resultados son similares comparados al primer modelo, puesto que los hospitales de Sandía, Ayaviri, Lampa, Ilave y Macusani siguen siendo considerados eficientes respecto a las demás establecimientos. No obstante, existen dos situaciones que caracterizan a este segundo modelo. Por un lado, el hospital de Azángaro que evaluado en el primero modelo con sus pares de categoría II-1 obtuvo una calificación de eficiencia, en esta nueva estimación obtiene un índice de 0.839, con lo cual se ubicado por debajo de la frontera eficiente. Por otro lado, los hospitales que en el primer modelo lograron calificaciones de no eficientes, en este segundo modelo se ven aún más perjudicados, pues sus calificación se ajustaron a la baja; como por ejemplo, el hospital de Juli, con un porcentaje de ineficiencia de 3.9% (1- 0.961) es ahora ineficiente en un 13% (1-0.873). Estas caídas en los índices de eficiencia pueden explicarse como resultado de una nueva frontera eficiente

más alejada al punto de origen, lo cual deja fuera algunas unidades y amplía la distancia de ineficiencia para otras.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En lo referente a la complejidad o tamaño de los hospitales, el test Mann – Whitney, sugiere que no existen evidencias suficientes para argumentar que el tamaño o complejidad de los hospitales sean variables que determinen la diferencia en el nivel de eficiencia técnica obtenido.

Finalmente, los resultados sugieren que los cambios en la productividad a nivel de los hospitales ocurren principalmente por los cambios en la eficiencia técnica más que por un cambio en el avance tecnológico.

5. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Asandului, L., Roman, M., & Fatulescu, P. (2014). The efficiency of healthcare systems in Europe: a Data Envelopment Analysis Approach. *Procedia Economics and Finance*, 2014: 10, 261 – 268., 261-268.
- Barahona-Urbina, P. (2011). Análisis de eficiencia hospitalaria en Chile. *Anales de la Facultad de Medicina*, 72(1), 33-8.
- Castro, R. (2004). Midiendo la (in) eficiencia de los hospitales públicos en Chile. *Libertad y Desarrollo Informe Social*, 83, 1-52.
- Caves, D., Christensen, L., & Diewert, W. (1982). The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity. *Econometrica*, 50(6), 1393–1414.

- Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
- Debreu, G. (1951). The coefficient of resource utilization. *Econometrica*, 19, 273-292.
- Farell, M. (1957). Theme asurement of productive efficiency”. Journal of Royal Stadistical Society, Series A (General). *Journal of Royal Stadistical Society, Series A (General)*, 120(3), 253-281.
- Fontalvo, T., & De la Hoz, G. (2006). Eficiencia de los hospitales de Bolívar, Colombia, por medio análisis envolvente de datos. *Dimensión Empresarial*, 14(1), 95-108.
- Gannon, B. (2005). Testing for variation in technical efficiency of hospitals in Ireland. *The Economic and Social Review*, 273-94.
- Goudarzi, R., Pourreza, A., Shokoohi, M., Askari, R., Mahdavi, M., & Moghri, J. (2014). Technical efficiency of teaching hospitals in Iran: the use of Stochastic Frontier Analysis, 1999–2011. *International Journal of Health Policy and Managament*, 3(2), 91-97.
- Herrero, L., Martín, J., & Del Puerto, M. (2015). Eficiencia técnica de los hospitales públicos y de las empresas públicas hospitalarias de Andalucía. . *Gaceta sanitaria: Organo oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria*, 2015; 29(4):. *Gaceta sanitaria: Organo oficial de la Sociedad Española de Salud Pública y Administración Sanitaria*, 29(4), 274-281.
- Hollingsworth, B. (2008). The measurement of efficiency and productivity of health care delivery. *Health Econ*, 17(10), 1107-28.
- Hu, H.-H., Qi, Q., & Yang, C.-H. (2012). Evaluation of China's regional hospital efficiency: DEA approach with undesirable output. *The Journal of the Operational Research Society*, 63(6), 715-725.
- Jacobs, R., Smith , P., & Street , A. (2006). *Measuring efficiency in health care*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lim, S. (2012, January). Context-dependent data envelopment analysis with cross-efficiency evaluation. *The Journal of the Operational Research Society*, 63(1), 38-46.

- Madueño, S. M. (2001). *Estudio de oferta de los servicios de salud en el Perú y el análisis de brechas 2003-2020*. Lima: Abt Associates Inc.
- Malmquist, S. (1953). Index numbers and indifference surfaces. *Trabajos de Estadística*, 1953, 4(2), 209-424.
- Mutter, R., Rosko, M. D., & Greene, W. (2011). Translating frontiers into practice: taking the next steps toward improving hospital efficiency. *Med Care Res Rev*, 3S-19S.
- Ñaccha, L. (2006). La eficiencia de las organizaciones de salud a través del análisis envolvente de datos. 67(142-151).
- Orozco, A. (2014). *Una aproximación regional a la eficiencia y productividad de los hospitales públicos colombianos*. Cartagena, Colombi: Centro de Estudios Económicos Regionales, Banco de la República.
- Sanabria, C. (2003). Análisis de la eficiencia de la oferta de servicios de salud. El caso de los puestos de Salud de Tumbes. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas UNMSM*, 8(22), 145-164.
- Sanchez, F., Nupia, O., & Urdinola, P. (2000). *Gasto Público, Eficiencia y Cobertura del Sector Salud*. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Santelices C. E., Ormeno, C., Delgado, S., Lui, M., Valdés, V., & Durán, C. (2013). Análisis de la eficiencia técnica hospitalaria 2011. *Revista Médica de Chile*, 141(3), 332-337.
- Vitikainen K, Street, A., & Linna, M. (2009). Estimation of hospital efficiency do different definitions and casemix measures for hospital output affect the results. *Health Policy*. *Health Policy*, 89, 149-59.