

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ECONÓMICA**



**NIVELES DE EFICIENCIA DE GASTO PÚBLICO SOCIAL
EN LOS INDICADORES SOCIALES BÁSICOS EN EL PERÚ:
UN ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MACRO REGIÓN
SUR PERIODO 2013 -2016**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. Yudelka Fabiana Huanca Choque

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PROMOCIÓN 2015 - II

PUNO – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ECONÓMICA

**NIVELES DE EFICIENCIA DE GASTO PÚBLICO SOCIAL EN LOS
INDICADORES SOCIALES BÁSICOS EN EL PERÚ: UN ANÁLISIS
COMPARATIVO DE LA MACRO REGIÓN SUR PERIODO 2013 -2016**

TESIS

Presentada por:

YUDELKA FABIANA HUANCA CHOQUE

Para optar el título de:

INGENIERO ECONOMISTA

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:


M.Sc. RAÚL ROJAS APAZA

PRIMER MIEMBRO:


Dra. MARIA DEL PILAR BLANCO ESPEZUA

SEGUNDO MIEMBRO:


Dr. RONALD PAUL AVILA CHOQUE

DIRECTOR / ASESOR:


Mag. RENÉ PAZ PAREDES MAMANI

Área : Políticas públicas

Tema : Evaluación de políticas públicas

Fecha de sustentación: 28/05/2018

Dedicatoria

Con mucho amor a mi hijo Arian Santiago, por ser mi más grande motivación para seguir adelante y dar lo mejor de mí, a mi esposo Juan Carlos por ser mi apoyo diario, mi mejor amigo y compañero de vida.

A mi madre, por ser el pilar más importante en mi vida, por demostrarme su cariño y apoyo incondicional para lograr mis sueños, por impulsarme a seguir adelante y darme fuerzas para enfrentar cualquier adversidad.

A mi familia que siempre estuvo presente en cada momento importante de mi vida, a ustedes les dedico este trabajo de investigación, lo quiero.

Agradecimientos

A Dios por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi vida profesional, por guiar mi camino para seguir adelante y lograr mis objetivos. No hay palabras que puedan describir mi profundo agradecimiento hacia mi familia, quienes durante todos estos años confiaron en mí y me brindaron su apoyo incondicional. Agradezco de manera especial a mi asesor de tesis el Mag. Rene Paz Paredes Mamani por apoyarme y orientarme en el proceso y elaboración del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	12
ABSTRACT	
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.3. ANTECEDENTES	19
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	23
2.2. CONCEPTO DE LA EFICIENCIA Y SU MEDICION	28
2.2.1. Eficiencia	28
2.2.2. Relación entre la eficiencia y eficacia	29
2.2.3. Eficiencia técnica, eficiencia precio o asignativa y eficiencia X	30
2.2.4. Medición de la eficiencia	32
2.2.5. Modelo matemáticos de mención de la eficiencia	36
2.3. Hechos Estilizados	38
2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	57
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	59
3.1. Tipo y método de investigación	59
3.2. Población y muestra	59
3.3. Técnicas y recolección de información	59
3.4. Modelo y métodos de estimación	60
3.4.1. Primer objetivo	60

3.4.2. Segundo objetivo	63
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
4.1. Estimación de eficiencia de gasto público social básico.....	68
4.1.1. Estimación del índice de eficiencia social bajo metodología DEA.....	69
4.2. Determinantes de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos.....	77
4.2.2. Estimación del modelo y resultados	79
CONCLUSIONES	87
REFERENCIAS.....	91
ANEXOS.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 La maximización de ganancias de la empresa con un insumo variable.....	25
Figura N° 2: La maximización de ganancias de la empresa con dos insumo variable ...	26
Figura N° 3: La maximización de ganancias de la empresa con dos productos y dos insumos	26
Figura N° 4: Frontera de posibilidades de producción (FPP).....	27
Figura N° 5: Efecto mediador de la eficiencia entre los niveles de gasto público y eficacia.....	30
Figura N° 6: Métodos de estimación de la frontera eficiente	33
Figura N° 7: Frontera de eficiencia: Metodología FDH	34
Figura N° 8: Frontera de eficiencia: Metodología DEA.....	35
Figura N° 9: América latina (18 países): Gasto público social per cápita anual, por sectores 2012. (En dólares).....	39
Figura N° 10: Regiones del Perú: Gasto público social básico per cápita anual, por sectores 2016 (En soles corrientes)	40
Figura N° 11: Relación entre gasto total y gasto per cápita en Salud 2016.....	43
Figura N° 12: Gasto total en Salud Macro Región Sur 2016.....	44
Figura N° 13: Tasa de mortalidad infantil neonatal, periodo 2013 y 2016	45
Figura N° 14: Tasa de desnutrición crónica infantil, periodo 2013 y 2016.....	46
Figura N° 15: Gasto por alumno de primaria, periodo 2013 y 2016	47
Figura N° 16: Gasto en Educación como porcentaje del PBI, periodo 2013 y 2016.....	48

Figura N° 17: Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora, periodo 2013 y 2016 (Porcentaje).....	49
Figura N° 18: Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en matemática, periodo 2013 y 2016 (Porcentaje)...	50
Figura N° 19: Relación entre el Gasto Público en Salud per cápita (inputs) con tasa mortalidad infantil y tasa de desnutrición crónica (outputs), periodo 2013 – 2016	51
Figura N° 20: Relación entre el Gasto Público en educación primaria por alumno (inputs) y calidad educativa, periodo 2013 – 2016.....	53
Figura N° 21: Relación entre la eficiencia de gasto público social y el avance de ejecución presupuestal, periodo 2013 – 2016.....	54
Figura N° 22: Relación entre la eficiencia de gasto público social y el PBI regional, periodo 2013 – 2016.....	55
Figura N° 23: Relación entre la eficiencia de gasto público social y educación, periodo 2013 – 2016.	56
Figura N° 24: Relación entre la eficiencia de gasto público social y geografía regional, periodo 2013 – 2016.....	57
Figura N° 25: Frontera de eficiencia de salud con orientación al producto, VRS.....	70
Figura N° 26: Frontera de eficiencia de salud con orientación al insumo, VRS	71
Figura N° 27: Frontera de eficiencia de educación con orientación al insumo, VRS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Métodos aplicativos de estimación de la frontera eficiente	33
Tabla N° 2: Variables de <i>inputs</i> y <i>outputs</i> para la construcción de la Eficiencia Social	41
Tabla N° 3: Fuente de financiamiento del sector Salud.....	42
Tabla N° 4: Descripción de las variables empleadas en la estimación de Índice de Eficiencia Social	69
Tabla N° 5: Resultados de estimación del Índice de Eficiencia en Salud, promedio de cuatro años – Metodología DEA.....	72
Tabla N° 6: Resultados de estimación del Índice de Eficiencia en Educación, promedio de cuatro años – Metodología DEA.....	75
Tabla N° 7: Índice de Eficiencia Social - Metodología DEA.....	76
Tabla N° 8: Descripción de las variables empleadas en la estimación de determinación del Índice de Eficiencia Social.....	77
Tabla N° 10: Resultados de la estimación por método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)	80
Tabla N° 11: Resultados de la Prueba de Breuchs – Pagan.....	82
Tabla N° 12: Resultados de la prueba de Hausman.....	83
Tabla N° 13: Estimación por método Panel y por método de Efectos Aleatorios Correlacionados	84

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

Alfa	: Tasa de alfabetismo regional de 15 años a mas
Avan_educ	: Avance de ejecución de proyectos de inversión en educación
Avan_salud	: Avance de ejecución de proyectos de inversión en salud
Avan_total	: Avance de ejecución presupuestal total
Conflic	: Numero de conflictos socio ambientales
DEA	: Análisis Envolverte de Datos
DFA	: Distribution Free Approach
DMU	: Unidad de decisión
EAC	: Efectos Aleatorios Correlacionados
Efic_ed_in	: Eficiencia de gasto público en educación con orientación al insumo
Efic_ed_out	: Eficiencia de gasto público en educación con orientación al producto
Efic_educ	: Eficiencia de gasto público en educación promedio
Efic_sa_in	: Eficiencia de gasto público en salud con orientación al insumo
Efic_sa_out	: Eficiencia de gasto público en salud con orientación al producto
Efic_salud	: Eficiencia de gasto público en salud promedio
Efic_social	: Eficiencia Social (promedio salud y educación)
FDH	: Free Disposable Hull
Fe	: Efectos fijos
FMI	: Fondo Monetario Internacional
Geogra	: Región geográfica (1=costa, 2=sierra, 3=selva)
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
MCG	: Mínimos Cuadrados Generalizados
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas
Mh	: Numero de médicos por habitante

MINEDU	: Ministerio de Educación
PBI	: Producto Bruto Interno a precios corrientes
PBIR	: Producto Bruto Interno a precios constantes 2007
RCE	: Rendimientos constantes a escala
Re	: Efectos Aleatorios
RVE	: Rendimientos variables a escala
SFA	: Stochastic Frontier Approach
TFA	: Thick Frontier Approach
Tic	: Acceso de tic primaria

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar los niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos, en contexto de las regiones del Perú y, en específico la Macro Región Sur, para el período 2013 - 2016. Asimismo encontrar los factores determinantes de dicha eficiencia. Para lograr dichos objetivos, se construyó el índice de eficiencia social a partir de las funciones de producción de salud y educación, la cual fue implementada sobre la base de la metodología de Análisis Envolvente de Datos con rendimientos variables a escala y el enfoque de orientación de *input-output*. Posteriormente se identificaron los determinantes de la eficiencia social, sobre la base de teoría económica y las metodologías panel data con efectos aleatorios y fijos, y la metodología de efectos aleatorios correlacionados. Los resultados de investigación dan a conocer, por un lado, a partir del índice de eficiencia social, que las regiones eficientes en la Macro Región Sur son Tacna, Arequipa y Moquegua con índice de eficiencia 1.00, 0.88 y 0.81 respectivamente con escala de [0-1], las regiones Madre de Dios y Cusco se encuentran en regiones con baja eficiencia; 0.63 y 0.62 respectivamente, y finalmente las regiones Puno y Apurímac están consideradas como regiones ineficientes; 0.58 y 0.50 respectivamente. Por otro lado, los determinantes de la eficiencia social son: La educación representada por la tasa de alfabetismo de las regiones, el acceso de tecnologías de información de alumnos de primaria, la región geográfica, avance de ejecución de proyectos de inversión en educación y avance de ejecución presupuestal total, los cuales resultaron ser significativas. Y finalmente la recomendación de política para la Macro Región Sur es aumentar los niveles de eficiencia social a partir de los resultados y variables empíricos.

Palabras Clave: Determinantes, educación, eficiencia social, salud.

ABSTRACT

The objective of this research work is to analyze the levels of efficiency of public social spending of basic social indicators, in the context of the regions of Peru and, specifically, the Southern Macro Region, for the period 2013-2016. the determining factors of said efficiency. To achieve these objectives, the social efficiency index was constructed from the production functions of health and education, which was implemented based on the methodology of Data Envelopment Analysis with variable returns to scale and the orientation approach of input-output. Subsequently, the determinants of social efficiency were identified, based on economic theory and panel data methodologies with random and fixed effects, and the correlated random effects methodology. The research results reveal, on the one hand, from the social efficiency index, that the efficient regions in the Southern Macro Region are Tacna, Arequipa and Moquegua with an efficiency index of 1.00, 0.88 and 0.81 respectively with a scale of [0 -1], the Madre de Dios and Cusco regions are in regions with low efficiency; 0.63 and 0.62 respectively, and finally the Puno and Apurímac regions are considered as inefficient regions; 0.58 and 0.50 respectively. On the other hand, the determinants of social efficiency are: Education represented by the literacy rate of the regions, access to information technologies for primary school students, the geographical region, progress in the execution of investment projects in education and advancement of total budget execution, which turned out to be significant. And finally, the policy recommendation for the Southern Macro Region is to increase the levels of social efficiency based on the results and empirical variables

Keywords: Determinants, education, health, social efficiency

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas en las regiones de América Latina, el gasto público social ha aumentado considerablemente, sobre todo por la crisis financiera internacional del 2008 y 2009; en el cual los países de esta región hicieron uso de herramientas de política económica que resultaron en un aumento del gasto público como medida contracíclica a la crisis. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), los países de la región emplearon, en su mayoría, mecanismos de aumento del gasto corriente (salarios públicos, jubilaciones, protección social o servicios de salud); los países como Brasil y Perú incrementaron la protección social, Chile y Uruguay aumentaron el gasto en salud y educación, y México subió las jubilaciones.

Según el informe de CEPAL (2015), en el año 2012 el gasto social per cápita promedio en Americana Latina fue de US\$ 924 dólares americanos, liderado por Argentina, Uruguay, Brasil y Chile con 1893, 1846, 1512 y 1340 dólares americanos respectivamente; sin embargo, Perú invirtió 419 dólares, por debajo del promedio de los países latinoamericanos

En el contexto peruano la inversión en el gasto social básico ha crecido para los últimos años. Según la transparencia económica del MEF, para el 2016 la región que

más invirtió en gasto social básico per cápita fue la región Moquegua con 1357 soles por persona, seguida de Pasco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica con 953.24, 886.90, 837.19 y 744.75 soles por persona respectivamente. Y las regiones que menos invierten fueron Lima, Callao, Lambayeque y Piura con 81.4, 82.0, 179 y 255 soles por persona respectivamente. Así se puede afirmar que las regiones con diferentes niveles de gastos pueden tener diferentes niveles de producción en cuanto a los indicadores de educación, salud, saneamiento y protección social, y por tanto diferentes niveles de eficiencia.

Dada la importancia y la cantidad de recursos entre las regiones, existe un interés en determinar cuán eficientemente se utilizan dichos recursos en las regiones del Perú y, en particular en cómo las transferencias influyen en el nivel de gasto público de los gobiernos regionales que las reciben. De hecho, el tema de eficiencia ha sido abordado en la literatura económica, en el marco de la teoría microeconómica de la producción; una firma puede, bajo ciertos supuestos ya sea bajo rendimientos constantes a escala o bajo rendimientos crecientes y decrecientes, puede determinar su nivel de producción utilizando tanto el método de maximización de beneficios, como el de minimización de costos. Así, el análisis de eficiencia de los gobiernos regionales puede ser evaluado estos supuestos (Pacheco, Sánchez & Villena, 2013).

Asimismo el gasto público social básico es considerado como uno de los instrumentos más efectivos para reducir la pobreza y aumento de desarrollo humano. Según Ganuza, León, & Sauma (1999) indica que *“a mayores niveles de gasto social, con adecuados niveles de eficiencia y calidad, y garantizando la cobertura universal de los servicios sociales básicos, es un menor nivel de pobreza, especialmente por NBI¹, y un mayor nivel de desarrollo humano”*

¹ Se refiere a las necesidades básicas insatisfechas.

En este contexto la presente investigación tiene objetivo por analizar los niveles de eficiencia de gasto público social básico para las regiones del Perú, y en especial para la Macro Región Sur. Así mismo identificar los factores determinantes de eficiencia de gasto público social, para el periodo 2013 – 2016.

Para encontrar los niveles de eficiencia de gasto público social básico se basaron en los modelos no paramétricos de Análisis Envolvente de Datos, el cual busca a partir de la teoría económica del productor, encontrar los niveles de producción de eficiencia. Estimando así para cada sector de gasto social básico, en nuestro caso educación y salud. Respecto a la función de producción en educación, se tuvieron en cuenta las variables *outputs* a los logros educativos, representada por los indicadores de comprensión suficiente en comprensión lectora y matemática (primaria segundo grado), obtenida a partir de la fuente de Evaluación Censal de Estudiantes (ECE), y la variable de *input* como el gasto per cápita corriente por alumno de primaria. Para la función de producción de salud, se tuvo en cuenta las variables *outputs*, la tasa de mortalidad infantil y la desnutrición crónica, y la variable de *input* el gasto corriente per cápita en salud. Y para encontrar el índice de eficiencia social básico se promediaron, dando del peso de 50% a cada sector, encontrando así solo un índice la cual refleja los niveles de eficiencia o ineficiencias de las regiones.

Asimismo para encontrar los factores determinantes de la eficiencia de gasto público social, se identificaron factores regionales como a la educación de las regiones (variable proxy tasa de alfabetismo regional), el acceso de tecnologías de información de alumnos de primaria, la región geográfica, avance de ejecución de proyectos de inversión en educación y avance de ejecución presupuestal total, y entre otras. Las cuales se implementaron en método de estimación de panel data con efectos fijos y

aleatorios y, el método de efectos aleatorios correlacionados, cumpliendo claramente todos los supuestos del modelo.

Los resultados del primer objetivo, para Macro Región Sur, se encuentran regiones eficientes gasto público social básico a Tacna, Arequipa y Moquegua con índice de eficiencia 1.00, 0.88 y 0.81 respectivamente con escala de [0-1], las regiones Madre de Dios y Cusco se encuentran en regiones con baja eficiencia; 0.63 y 0.62 respectivamente, y finalmente las regiones Puno y Apurímac están consideradas como regiones ineficientes; 0.58 y 0.50 respectivamente. Los resultados para el segundo objetivo, se encuentran determinantes de la eficiencia de gasto público social las siguientes variables: La educación representada por la tasa de alfabetismo, el acceso de tecnologías de información de alumnos de primaria, la región geográfica, avance de ejecución de proyectos de inversión en educación y avance de ejecución presupuestal total, los cuales resultaron ser significativas.

La presente investigación está compuesta por siete secciones. En la primera sección, se introduce el tema. En la segunda sección, se hace el estudio de la revisión de la literatura, evidencia empírica y hechos estilizados del modelo. La tercera sección hace estudio de metodologías y procedimiento de estimación. En la cuarta sección se muestran los resultados de índice de eficiencia social básica, por sectores de gasto y el conglomerado. En la quinta y sexta sección se muestran conclusiones del estudio y la recomendación de política. Y finalmente en la séptima sección, se muestra la bibliografía del estudio.

1.1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

PROBLEMA GENERAL

¿Cuáles son los niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos y, sus determinantes en el contexto de la Macro Región Sur, en el periodo 2013 y 2016?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuáles son las regiones eficientes e ineficientes respecto al gasto público social en los indicadores sociales básicos?
- ¿Cómo influye el avance de ejecución presupuestal sobre la eficiencia de gasto público social básico?
- ¿Cuál es el efecto del desempeño económico, a través del crecimiento del Producto Bruto Interno sobre la eficiencia de gasto público social básico?
- ¿De qué manera la educación de las regiones, a través de tasa de alfabetismo determina la eficiencia en gasto público social básico?
- ¿Cuál es el efecto de la ubicación geográfica en la eficiencia en gasto público social básico?

1.2.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Analizar los niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos y, sus determinantes en el contexto de la Macro Región Sur, en el periodo 2013 y 2016.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las regiones eficientes e ineficientes respecto al gasto público social en los indicadores sociales básicos.
- Determinar cómo influye el avance de ejecución presupuestal sobre la eficiencia de gasto público social básico.
- Determinar cómo influye el desempeño económico, a través del crecimiento del Producto Bruto Interno sobre la eficiencia de gasto público social básico.
- Identificar de qué manera la educación de las regiones, a través de tasa de alfabetismo determina la eficiencia en gasto público social básico.
- Determinar el efecto de la ubicación geográfica en la eficiencia en gasto público social básico.

1.3.ANTECEDENTES

La mayoría de los países de América Latina para mejorar los indicadores sociales terminaron en un aumentando del gasto social; lograron reducir la mortalidad infantil, la pobreza extrema, aumentaron el acceso de los servicios básicos, y otros; sin embargo, pocos países lograron eficiencia en el gasto.

Según los estudios de **Banco Mundial (2015)**, en su estudio de gasto público social y sus instituciones realizado para el caso Honduras, en temas de Educación, Salud, Protección Social y Empleo, encuentra que el país ha mejorado significativamente en aspectos sociales clave, como la universalización de la educación primaria o la reducción de la mortalidad infantil, pero enfrenta el reto de mejorar la eficiencia y la eficacia del gasto público social y los programas sociales. Con respecto a la educación en Honduras es alto de acuerdo a estándares internacionales y se enfoca mayormente en la educación primaria. En 2013, el gasto

público en educación de Honduras significó el 5.8 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). Este nivel de esfuerzo fiscal en educación es más alto que el promedio para la Región de América Latina y el Caribe.

Una primera explicación para un nivel relativamente tan alto de gasto es el gasto en salarios: en Honduras, aproximadamente el 90% del gasto público en educación está asignado a salarios. Con respecto a la salud ha tenido progresos en reducción de brechas de cobertura y mejoramiento del desempeño del sector pero con desafíos en calidad, eficiencia y rendición de cuentas. En programas de protección social y empleo, área a la cual destina cerca del 7 por ciento del PIB.

Pereyra (2002), analiza la eficiencia del gasto en educación desde el punto de vista de la teoría de la producción comparando los resultados en educación entre países de similares características en América Latina. La metodología utilizada fue no paramétrica que estima una frontera de posibilidades de producción formada por la mejor combinación de resultados dentro de una muestra de productores, y mide la ineficiencia relativa de los productores tomada como la distancia a dicha frontera (*Free Disposable Hull (FDH)*). Las variables utilizadas para medir la eficiencia fue el nivel de alfabetización (variable de producto) gasto por alumno en dólares de paridad (variable de insumo)

Los resultados obtenidos el ranking de eficiencia del gasto per cápita en dólares constantes, confirmando las posiciones más eficientes de Paraguay y Costa Rica respecto al resto de países. Se destaca el bajo índice de eficiencia de acuerdo a inputs mostrado por países como Panamá, Jamaica, Ecuador, Colombia y Perú, que siempre presentó un nivel por debajo del promedio de países latinoamericanos de bajos ingresos. Sin embargo, la medición de la eficiencia respecto al empleo de

outputs, el Perú se encuentra por encima del promedio lo que lleva a suponer que en términos de gasto per cápita, ha sido relativamente más eficiente.

Herrera & Francke (2009) analiza la eficiencia del gasto local en 1686 municipalidades del Perú para el año 2003, mediante la interpretación de las actividades públicas locales como un proceso de producción que transforma inputs en outputs, estableciendo diversas fronteras de producción, construidas a partir de los mejores resultados dentro de grupos de municipalidades y luego se estima la eficiencia relativa como la distancia a dichas fronteras. Los autores para medir la eficiencia de gasto de las municipalidades utiliza cinco metodologías para la estimación de las fronteras de producción: (i) 3 no paramétricas (Free Disposal Hull, FDH, y Data Envelopment Analysis, DEA-CRS y DEA-VRS) y (ii) dos paramétricas (una determinística y otra estocástica), las cuales se estimaron a través de las diez categorías de municipalidades (cuatro provinciales y seis distritales) definidas mediante una metodología de conglomerados. Finalmente, a partir del empleo de modelos de regresión de tipo TOBIT, se analizaron los determinantes fiscales, socioeconómicos y demográficos de los niveles de eficiencia encontrados

El modelo propuesto para el segundo caso fue:

$$\theta_i = \beta_0 + \beta_1 FCM_i + \beta_2 Canon_i + \beta_3 Denpob_i + \beta_4 CCL_i + \beta_5 Educ1_i + \beta_6 Educ2_i + \varepsilon_i$$

Donde: θ_i es la variable dependiente el puntaje de eficiencia promedio de las municipalidades, FCM es monto transferido por concepto de Foncomun en el año 2003 en términos per cápita, $Canon$ es el monto transferido por concepto de canon: minero, petrolero, hidroenergético, pesquero, forestal y gasífero; y la renta de aduanas para el año 2003 en términos per cápita $Denpob$ es el número de habitantes por kilómetro cuadrado, CCL es el número de miembros del consejo de coordinación local, $Educ1$ es el porcentaje de la población con secundaria completa,

$Educ2$ es el porcentaje de la población con estudios universitarios y técnicos concluidos, β parámetro a ser estimado y ε_i es el término de error.

Los resultados obtenidos son diversos y varían según la categoría del municipio analizado; a pesar que fue posible identificar algunas buenas prácticas municipales, los resultados a nivel nacional son preocupantes puesto que indican que se podría alcanzar la misma provisión de bienes y servicios municipales con 57,6% menos recursos. Entre los principales determinantes de este gasto ineficiente se encontraron las transferencias de los recursos del FONCOMUN y del canon, sobre todo a nivel distrital; mientras que uno de los factores que permitió una provisión más eficiente de los servicios públicos locales fue la participación.

Hernandez (2014), sugiere la medición y evaluación de gasto público en educación mediante la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) utilizando la variable de gasto público en educación por alumno como variable de insumo (input), y otros; por otro lado logros educativos tanto en la calidad educativa y cantidad como variables de producto (outputs), posteriormente identificar las regiones eficientes e ineficientes, a partir del índice calculado; una vez identificada sugiere comparar con las principales características de las regiones y estas son: regiones con canon y sin canon, la geografía (costa, sierra y selva), capacidad de gasto de los gobiernos regionales (avance de ejecución presupuestal), presencia de proyectos grandes en las regiones, conflictos sociales, falta de conectividad, PBI regional, ingresos fiscales, la pobreza, etc. Y finalmente sugiere hacer una regresión con la eficiencia de gasto público en educación como variable dependiente y las variables explicativas como capacidad de gasto de los gobiernos regionales, canon, PBI y otras variables que se creen pueden tener efecto en la eficiencia.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

Para evaluar o analizar los niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales, definimos el concepto de la eficiencia y las distintas técnicas para llevar a cabo su medición.

2.1. TEORÍA MICROECONÓMICA DE LA PRODUCCIÓN Y EFICIENCIA

Siguiendo a Fernandez (2003), el concepto de la eficiencia corresponde a la teoría microeconómica de la producción, donde el productor, en este caso los gobiernos regionales, buscan maximizar los niveles de utilidad ganancia, para este caso maximizar los indicadores educación y salud. El problema del productor que produce un solo bien utilizando combinación de factores productivos están dadas por la siguiente función:

$$\text{Máx } \Pi(X_1, X_2, \dots, X_l) = pq - \sum_{h=1}^l p_h X_h = pf(X_1, X_2, \dots, X_l) - \sum_{h=1}^l p_h X_h$$

Donde, la función de producción está dada por la siguiente función $q = f(X_1, X_2, \dots, X_l)$ precio p_1, p_2, \dots, p_l de cada uno de los insumos. Las condiciones de primer orden son las siguientes CPO: (condiciones óptimas).

$$\frac{\partial \Pi}{\partial X_h} = p \frac{\partial \Pi}{\partial X_h} - p_h = 0$$

$$= p \cdot PMg_h - p_h = 0 \quad \forall h = 1, 2, \dots, \iota$$

Lo cual significa,

$$p \cdot PMg_h = p_h \quad \forall h = 1, 2, \dots, \iota$$

Es decir, la empresa maximiza ganancias utilizando cada insumo en el momento que el producto de la productividad marginal por el precio del bien deben ser iguales con el precio del insumo en cuestión una vez determinado el nivel óptimo de utilización de cada insumo, la empresa calcula el volumen de producción el volumen de producción que maximiza las ganancias.

La condición de segundo orden exige que la matriz de segunda derivadas parciales (matriz hessiana) $\frac{\partial^2 f}{\partial x_h \partial x_k}$, debe ser definida negativa en el óptimo para ello los menores principales de la matriz debe ser negativa los de orden superior positiva. Es decir la función debe ser cóncava, con ello se obtendrá condiciones necesarias y suficientes para garantizar la maximización de la producción.

Los niveles de producción óptima combinando los diferentes combinación es de insumo se da en los siguientes casos.

Caso 1: Un insumo y un producto.

En la figura N° 1, se muestra la maximización de ganancias utilizando un nivel de insumo para producir un producto: $q = f(x)$, allí se observa como la empresa determinan simultáneamente la utilización óptima de un insumo (x^*) y la producción óptima de (q^*) en aquel punto donde la recta con pendiente igual a p_1/p es tangente a la función de producción. En dicho punto, la PMg_1 se iguala a p_1/p .

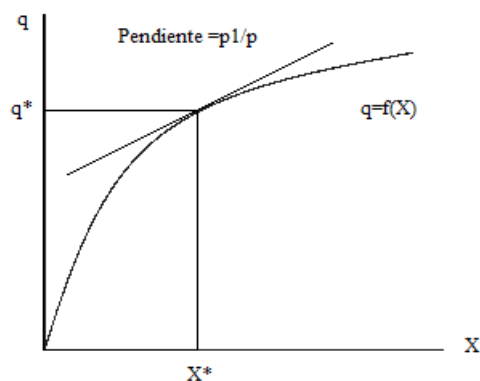


Figura N° 1 La maximización de ganancias de la empresa con un insumo variable

Fuente: Fernandez (2003)

Caso 2: Dos insumos y un producto.

En el caso de dos insumos y un nivel de producción: $q = f(X_1, X_2)$. Si suponemos que tanto el precio del producto final, p , como los precios de los insumos ya están dadas, p_1 y p_2 , a están dados en el mercado, la condición de primer orden para la maximización de ganancias de las empresas exige que se cumplan las siguientes condiciones:

$$pPMg_1 = p_1$$

$$pPMg_2 = p_2$$

Estas ecuaciones permiten encontrar las cantidades óptimas X_1^* y X_2^* . La empresa elige la combinación de los insumo 1 y 2, a lo largo de la isocuanta q^* en aquel punto donde la isocuanta tiene una pendiente igual al ratio del precio relativo de los insumo p_1/p_2 .

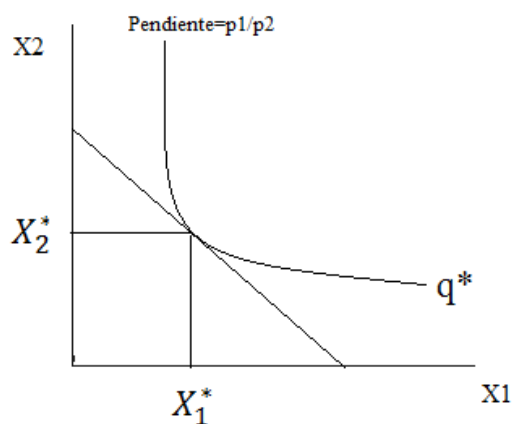


Figura N° 2: La maximización de ganancias de la empresa con dos insumo variable

Fuente: Fernandez (2003)

Caso 3: Dos productos y dos insumos

En el caso de dos niveles de producción, según Cachanosky (2012), si los recursos son explotados al máximo de su capacidad productiva. Es decir, si hay capacidad productiva siendo usados al cien por ciento. Esta se puede mostrar en la figura N° 3, la combinación de factores productivos para producir dos tipo de bienes q_1 y q_2 , utilizando los insumos x_1 y x_2 . Como se puede observar, el Punto A, es el nivel de producción óptima para dos niveles de producción, donde no se desperdician los insumos, se podría decir que es una producción eficiente en el sentido pareto.

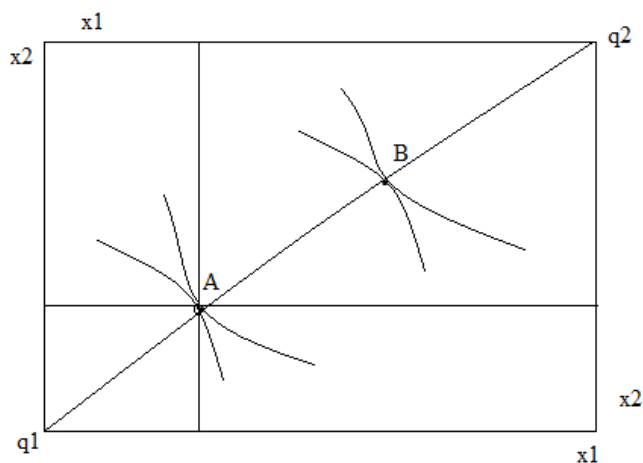


Figura N° 3: La maximización de ganancias de la empresa con dos productos y dos insumos

Fuente: Cachanosky (2012)

Por otro lado, en economía, hay un famoso gráfico llamado Frontera de Posibilidades de Producción (FPP) que resume esta idea. El gráfico es el siguiente:

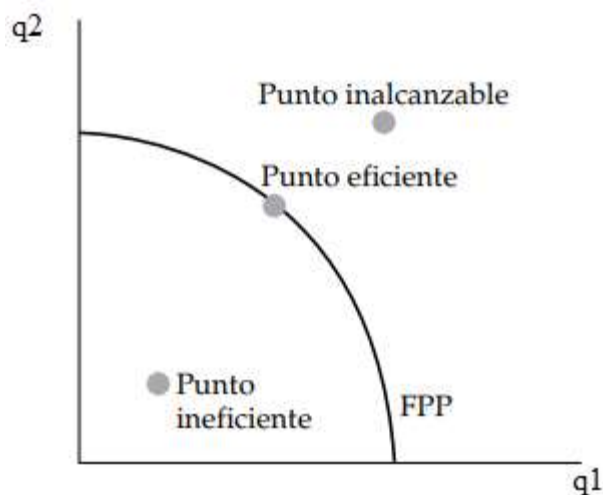


Figura N° 4: Frontera de posibilidades de producción (FPP)

Fuente: Cachanosky (2012),

En la figura se puede observar que se analizan la producción de dos bienes, la producción de «q1» en el eje de las X y la producción de «q2» en el eje de las Y. La Frontera de Posibilidades de Producción es la curva cóncava representada por FPP. Un punto por debajo de la FPP quiere decir que no se están utilizando todos los recursos productivos, es decir, hay capacidad ociosa alcanzando un punto ineficiente. Un punto sobre la curva FPP implicaría que se están utilizando todos los recursos disponibles, es decir, no hay capacidad ociosa y se alcanza un punto tecnológicamente eficiente. Por último, a un punto por arriba de la FPP se lo llama inalcanzable debido a que no se poseen los suficientes recursos para alcanzar dicho punto.

Eficiencia en el sentido Pareto

En teoría económica se dice que una asignación es eficiente en el sentido de Pareto, denominado así en honor del economista italiano Vilfredo Pareto, si se produce una asignación o reparto de los bienes o de los factores tal que ya no es posible mejorar a alguien a menos que otro agente resulte perjudicado.

2.2. CONCEPTO DE LA EFICIENCIA Y SU MEDICION

2.2.1. Eficiencia

La eficiencia puede ser abordada desde la perspectiva macroeconómica y microeconómica. En nuestro caso la eficiencia fue abordada desde la perspectiva microeconómica, debido a que se analizan las unidades productivas que son las macro regiones del Perú. La definición de la eficiencia y la interpretación resultan ser complejas, según el *Diccionario de la Real Academia Española* indica que la eficiencia es “virtud y facultad para lograr un efecto determinado”. *El Diccionario Larousse* explícitamente incluye en su definición tanto los insumos utilizados como los resultados logrados; señala que la eficiencia consiste en la “la virtud para lograr algo. La relación existente entre el trabajo desarrollado, el tiempo invertido, la inversión realizada en hacer algo y el resultado logrado”. El *Diccionario Webster's International* sugiere que algo es eficiente si se caracteriza “por la capacidad para seleccionar y usar los medios más efectivos y de menor desperdicio con el fin de llevar a cabo una tarea o lograr un propósito”.

En el terreno más técnico y económico la eficiencia, según Mokate (1999), puede entenderse como el grado en que se cumplen los objetivos de una iniciativa al menor costo posible. El no cumplir cabalmente los objetivos y/o el desperdicio de recursos o insumos hace que la iniciativa resulte ineficiente (o menos eficiente).

Asimismo, Lockheed & Hanushek (1998) señalan que “... un sistema eficiente obtiene más productos con un determinado conjunto de recursos, insumos o logra niveles comparables de productos con menos insumos, manteniendo lo demás igual”. Por otra parte, Cohen & Franco (1992), definen la eficiencia como “la relación entre costos y productos obtenidos”.

2.2.2. Relación entre la eficiencia y eficacia

Según Mokate (1999), para ser eficiente, una iniciativa tiene que ser eficaz. La eficacia es necesaria (sin ser suficiente) para lograr la eficiencia: la iniciativa o la organización tiene que cumplir sus objetivos para ser eficiente. La eficacia contempla el cumplimiento de objetivos, sin importar el costo o el uso de recursos. Sin embargo la eficiencia contempla el uso de los recursos, una iniciativa o la organización es eficiente si hace el menor uso de recursos

Prior (2011), define la eficiencia como la relación de los precios de los factores con el nivel de productividad, también es definida como el efecto mediador de la eficacia. La figura 01, se ilustra el efecto mediador de la eficiencia en la relación entre Gasto Público y Eficacia Gubernamental. Así, una mejora en el nivel de productividad puede reducir el Gasto Público y, a la vez, aumentar los niveles de Eficacia.

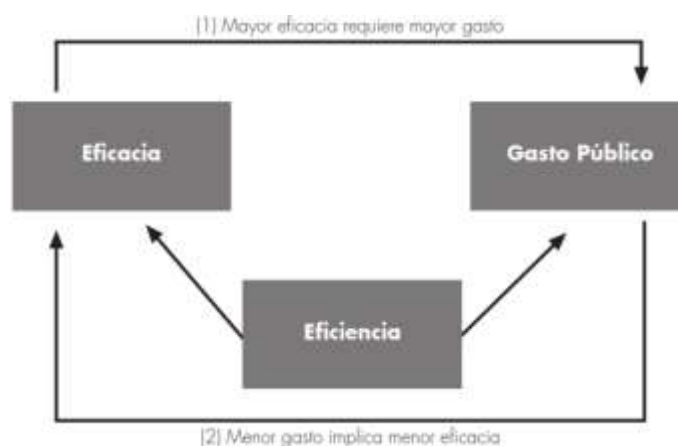


Figura N° 5: Efecto mediador de la eficiencia entre los niveles de gasto público y eficacia

Fuente: Adaptado de los estudios de Prior (2011)

2.2.3. Eficiencia técnica, eficiencia precio o asignativa y eficiencia X

La idea del término eficiencia económica es que no exista desperdicio. Se distingue habitualmente entre eficiencia técnica, económica o asignativa y la denominada eficiencia global, nos centraremos en la eficiencia técnica que es la que trataremos de medir en nuestra aplicación empírica y simplemente mencionaremos, someramente, que entendemos por las dos últimas clases de eficiencia.

Eficiencia técnica

Es el concepto de eficiencia más usado habitualmente. Siguiendo el trabajo de Albi (1992), la eficiencia técnica se logra si se alcanza el coste mínimo de obtener un nivel dado de producción o servicio, con una combinación concreta de factores de producción (orientación input). Una definición alternativa sería el logro del máximo producto o servicio con un coste dado originado por una por una combinación específica de factores (orientación output).

La eficiencia técnica se distingue de la eficiencia económica o asignativa, es que se parte de una proporción concreta de factores cuyo coste se minimiza o cuya producción se maximiza. Así mismo se fija en las cantidades y no en los valores. Es un concepto tecnológico que se concentra básicamente en los procesos productivos y en la organización de tareas.

Eficiencia precio o asignativa

La eficiencia precio (también denominada asignativa) se refiere a la capacidad de la Unidad para usar los distintos Inputs en proporciones óptimas dados sus precios relativos. Es un caso especial de las ineficiencias técnicas, el primer autor que lo señaló y dio nombre fue (Leibenstein, 1996). Las causas en este caso no son tecnológicas (ingenieriles o de organización de tareas), las causas vienen de los individuos que forman parte de la organización económica estudiada. Los individuos pueden limitar su esfuerzo o comportarse de modo que se utilicen más factores de la producción que los necesarios para obtener el nivel de producto o servicio. La organización económica no se considera como una entidad única sino compuesta por personas que la manejan y que por no existir presiones suficientes de la estructura interna de la organización o del mercado, maximizan su propia utilidad en vez de tender a minimizar los costes.

Eficiencia X

La eficiencia X permite agrupar los diversos insumos con la unidad de medida monetaria. El criterio de eficiencia económica, entonces, se puede relacionar con un índice de costo efectividad. La eficiencia económica se fija en las personas que forman la organización y no en las personas en sí, y su logro pasa por la modificación del comportamiento de esos agentes que no es fácilmente observable.

Suponiendo el logro de la eficiencia técnica (y de la eficiencia X), la eficiencia asignativa implica alcanzar el coste mínimo de producir un nivel dado de producto o servicio cuando se modifican las proporciones de los factores de producción utilizados, de acuerdo con sus precios y productividades marginales. Alternativamente, la eficiencia asignativa implica obtener un máximo de producción, manteniendo el coste, a través del reajuste de los factores de la producción según sus costes de uso. La atención se concentra en las proporciones de factores usados para realizar una producción o servicio, en sus precios y en sus productos marginales. Por otro lado la eficiencia X toma en cuenta la asignación como la eficiencia técnica (Leon, 2006)

2.1.4. Medición de la eficiencia

Siguiendo Coll y Blasco (2006), los métodos de estimación para construir la frontera de producción pueden clasificarse, en función de que se requiera o no especificar una forma funcional que relacione los Inputs con los Outputs, en métodos paramétricos o no-paramétricos. A su vez, pueden emplearse métodos estadísticos o no para estimar la frontera que, en última instancia, puede ser especificada como estocástica (aleatoria) o determinista.

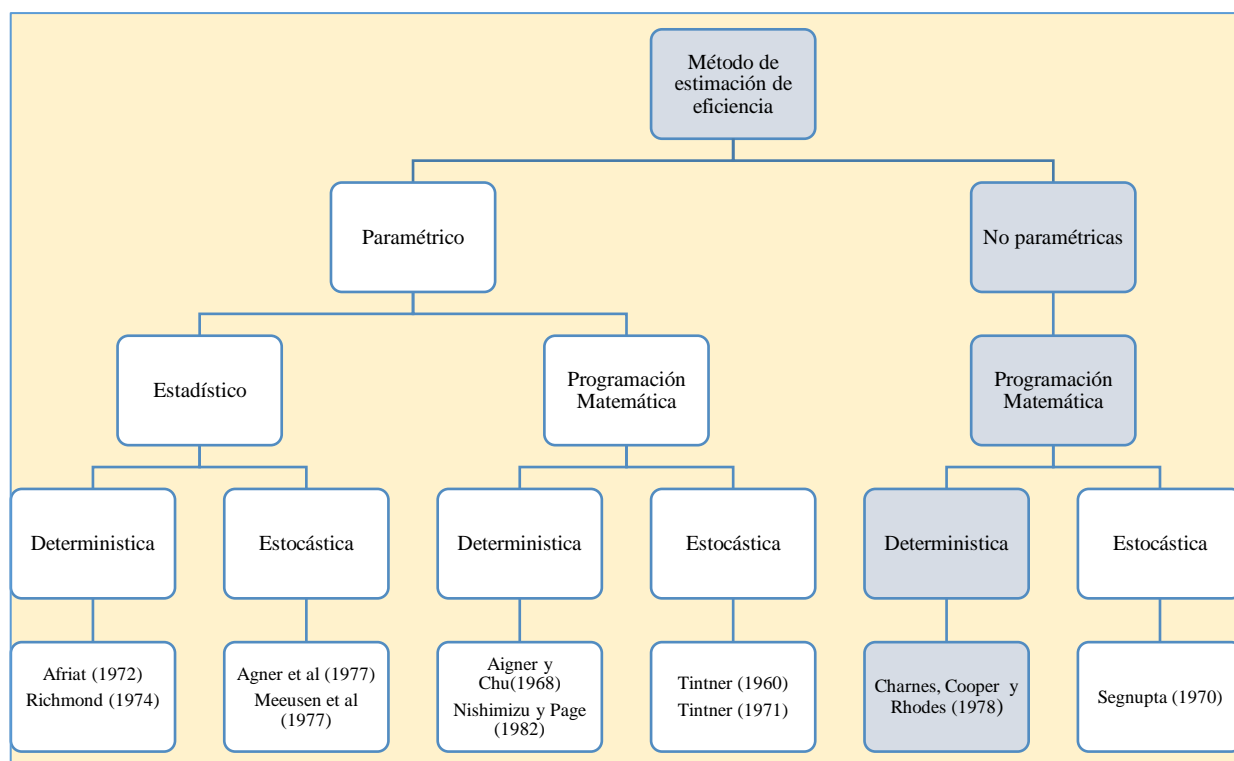


Figura N° 6: Métodos de estimación de la frontera eficiente

Fuente: adaptado del estudio de (Coll Serrano & Blasco Blasco, 2006)

Elaboración propia

Las técnicas no paramétricas son las más adecuadas para medir la eficiencia tecnológica, ya que no incorporan precios de los factores y de los inputs, mientras que las técnicas paramétricas son pertinentes para medir la eficiencia económica. En tal sentido seguimos los primeros estudios de Charnes et al (1978) y el trabajo de (Leon, 2006)

Tabla N° 1: Métodos aplicativos de estimación de la frontera eficiente

Método no paramétricas	Método paramétricas
– Análisis Envoltente de Datos (DEA)	– Stochastic Frontier Approach (SFA)

<ul style="list-style-type: none"> - Free Disposable Hull (FDH) 	<ul style="list-style-type: none"> - Thick Frontier Approach (TFA) - Distribution Free Approach (DFA) - Efectos Fijos (EF)
--	---

Fuente: adaptado de estudios de (Leon, 2006)

Tanto la técnica DEA como FDH estiman una frontera de posibilidades de producción o frontera de eficiencia, las que muestran la mejor combinación de *inputs* y *outputs* dentro de una muestra de regiones. La ineficiencia relativa de otras regiones es igual a la distancia de su resultado respecto a la citada frontera.

En términos gráficos, siguiendo a Herrera y Pang (2005) en el modelo de un solo *input* y *output* (una entrada X y una salida Y), en el caso de FDH. La frontera eficiente está dada por la curva $X_A A C D$. Sin embargo, el resultado más eficiente es la región A, porque está en el punto de los rendimientos constantes a escala (RCE) los puntos B y E muestran resultados ineficientes.

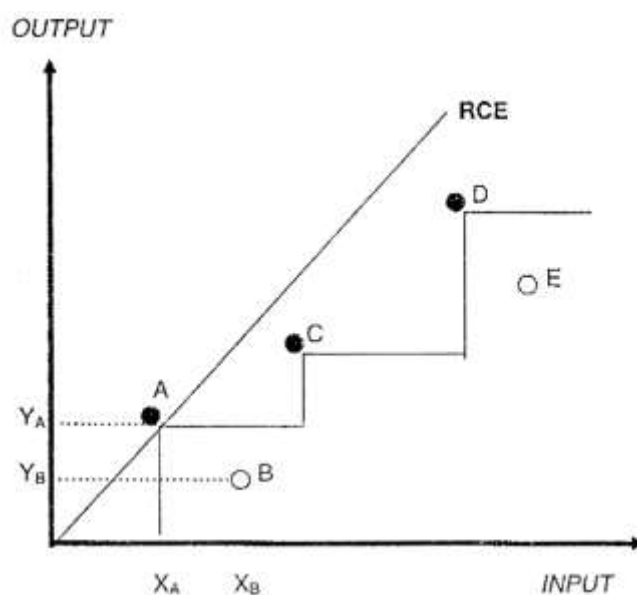


Figura N° 7: Frontera de eficiencia: Metodología FDH

Fuente: Adaptado de León (2006)

Según el modelo FDH, el grado de eficiencia o ineficiencia se puede cuantificar dando un valor de 1 a la región más eficiente o a aquellos que se encuentran localizados en la frontera de eficiencia. El grado de eficiencia de aquellos que se encuentran en la frontera se puede medir en términos de producto (orientación al producto) o insumo (orientación al insumo).

Para la región B el grado de eficiencia relativa es igual a:

- Eficiencia relativa por insumos: X_A/X_B
- Eficiencia relativa por producto: Y_B/Y_A

Para caso de DEA la frontera de eficiencia se puede mostrar en términos de rendimientos constantes a escala (RCE) y rendimientos variables a escala (RVE). La DEA con rendimientos variables a escala, los puntos A, B, C y D son técnicamente eficientes. Sin embargo, los puntos A, C y D muestran ineficiencia respecto a RVE. Los puntos G, E y F muestran los puntos de ineficiencia.

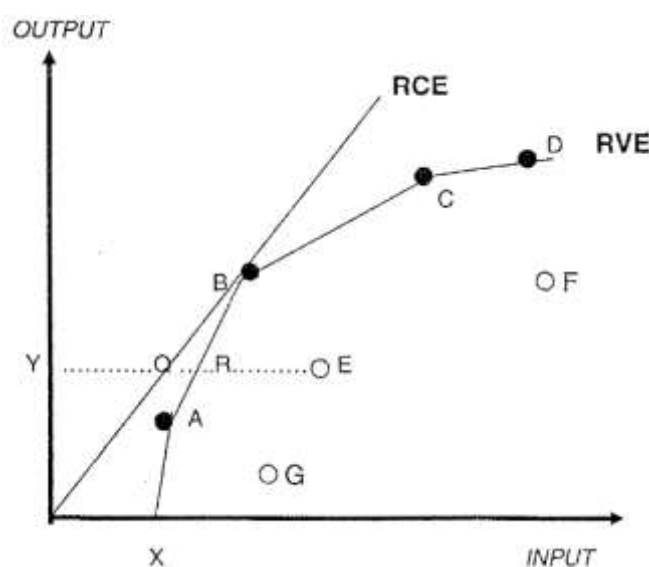


Figura N° 8: Frontera de eficiencia: Metodología DEA

Fuente: Adaptado de León (2006)

El resultado del punto E, muestra el caso de una región relativamente ineficiente tanto en términos de RCE y RVE. El grado de eficiencia de E es igual a:

- Eficiencia relativa con rendimientos constantes a escala: PQ/PE
- Eficiencia relativa con rendimientos variables a escala: PR/PE

En lógica del modelo RVE las regiones A, B, C y D reciben el puntaje de 1, debido es la mejor salida (*output*) a entrada (*input*).

2.2.5. Modelo matemáticos de mención de la eficiencia

Matemáticamente el modelo DEA fue propuesto por Rhodes (1978) y posteriormente publicado por Charnes et alter (1978). La medida de eficiencia que adoptaron relaciona la suma ponderada de inputs con la de outputs de cada unidad de decisión (DMU) y utiliza modelos de optimización lineal para calcular las ponderaciones. En cualquier caso, el modelo original no era lineal; sino que era fraccional.

Modelo DEA con orientación al producto:

Para el caso DEA con orientación al insumo se tiene:

$$\begin{aligned}
 \text{Max}_{u,v} \quad h_o &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{ro}}{\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{io}} \\
 \text{S.A. :} & \\
 \frac{\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij}} &\leq 1 \quad \forall j : 1..n \\
 U_r, V_i &\geq 0 \quad \forall r : 1...s \quad \forall i : 1...m
 \end{aligned}
 \tag{M.1}$$

Dónde:

h_o : función objetivo. Medida de la eficiencia.

Y_{ij} : output i-ésimo de la DMU j-ésima.

X_{ij} : input i-ésimo de la DMU j-ésima.

V_i, U_r : ponderaciones de inputs y outputs respectivamente (soluciones del programa).

Como puede observarse la función objetivo (h_o) es el ratio de eficiencia de la unidad comparada (la o) y su maximización está sujeta a que ningún ratio de eficiencia² supere la unidad. Obsérvese que el numerador de h_o es una suma ponderada de outputs y el denominador de inputs, lo cual implica que proporciona una medida de la cantidad de outputs generada por unidad de inputs de las DMUs (lo cual es un mero convencionalismo para evitar que la solución del programa se dispare a infinito – de hecho hay autores que limitan los ratios a un valor de cien en vez de uno - (Luego linealizando el modelo se tiene:

$$\begin{aligned}
 & \text{Max}_{u,v} \quad \sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{ro} \\
 & \text{S.A.} \\
 & \sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij} \leq 0 \quad (\text{M.2}) \\
 & \sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{io} = 1 \\
 & U_r, V_i \geq 0, \forall r : 1 \dots s, \forall j : 1 \dots m
 \end{aligned}$$

² Obsérvese que el numerador de h_o es una suma ponderada de outputs y el denominador de inputs, lo cual implica que proporciona una medida de la cantidad de outputs generada por unidad de inputs.

Modelo DEA con orientación al insumo:

Para el caso de DEA con orientación al insumo se tiene:

$$Min_{u,v} \quad f_o = \frac{\sum_{i=1}^s V_i \cdot X_{io}}{\sum_{r=1}^m U_r \cdot Y_{ro}} \quad (M.1)$$

S.A.:

$$\frac{\sum_{i=1}^s V_i \cdot X_{ij}}{\sum_{r=1}^m U_r \cdot Y_{rj}} \geq 1 \quad \forall j : 1..n$$

$$U_r, V_i \geq 0 \quad \forall r : 1..s \quad \forall i : 1..m$$

Su conversión lineal sería:

$$Min_{u,v} \quad \sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{io} \quad (M.2)$$

S.A.

$$\sum_{i=1}^m V_i \cdot X_{ij} - \sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{rj} \geq 0$$

$$\sum_{r=1}^s U_r \cdot Y_{ro} = 1$$

$$V_i, U_r \geq 0$$

2.3. Hechos Estilizados

2.3.1. Inversión en gasto público social básico en América Latina

Según el informe de CEPAL (2015), en el año 2012 el gasto social básico per cápita promedio en Americana Latina fue de US\$ 924 dólares americanos, liderado por Argentina, Uruguay, Brasil y Chile con 1893, 1846, 1512 y 1340 dólares americanos respectivamente. El Perú solo invirtió 419 dólares americanos, dando a conocer su pésima implementación (véase figura 5).

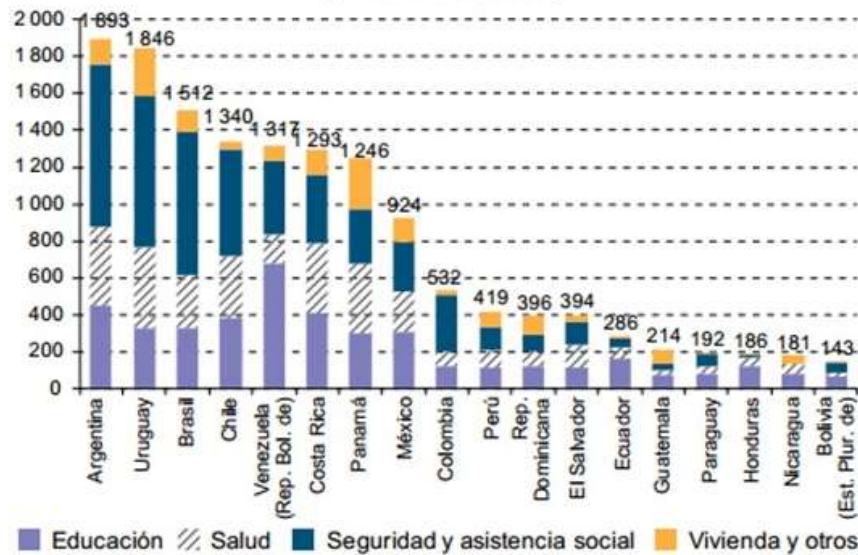


Figura N° 9: América latina (18 países): Gasto público social per cápita anual, por sectores 2012. (En dólares)

Fuente: (CEPAL, 2015)

Elaboración CEPAL

2.3.1. Inversión en gasto público social básico en Perú

En el contexto peruano la inversión en el gasto social básico aumentaron en los últimos años, sin embargo esta cifra presenta heterogeneidad entre las regiones. Según la transparencia económica del MEF (2016), las regiones que más invierten en gasto social básico per cápita fue la región Moquegua con 1357 soles por persona, seguida de Pasco, Apurímac, Ayacucho y Huancavelica con 953.24, 886.90, 837.19 y 744.75 soles por persona respectivamente. Y las regiones que menos invierten son Lima, Callao, Lambayeque y Piura con 81.4, 82.0, 179 y 255 soles por persona respectivamente. Así se puede afirmar que las regiones, pueden tener diferentes niveles de producción en cuanto a los indicadores de educación, salud, saneamiento y protección social, y por ende diferentes niveles de eficiencia (véase figura 2).

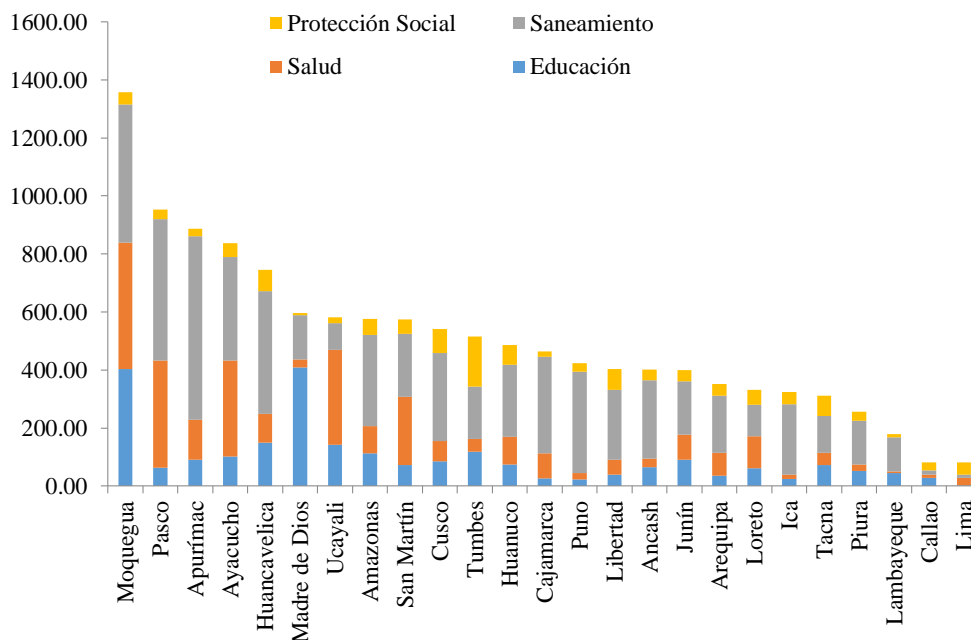


Figura N° 10: Regiones del Perú: Gasto público social básico per cápita anual, por sectores 2016 (En soles corrientes)

Fuente: transparencia económica del MEF

Elaboración propia

2.3.2. Funciones de producción de eficiencia de gasto público social básico para las regiones

La eficiencia de gasto público social se implementa en función de producción de educación y salud. Según la definición de Instituto Nacional de Estadística e Informática las variables de los indicadores sociales están reflejadas a través de las variables gasto público en educación, gasto público en salud, gasto público en agua, saneamiento y electrificación, y gasto público en desarrollo social (*inputs*).

El gasto público en educación es una variable de insumo (*input*) representado por el indicador de gasto corriente por alumnos de primaria, el cual debería producir la calidad educativa, en este caso los indicadores son: Rendimiento suficiente en matemáticas y rendimiento suficiente en comprensión lectora (*outputs*). Asimismo el

gasto en salud representa la variable de insumo (*input*), los cuales se traducirán en menor mortalidad infantil y desnutrición crónica que son las variables de producto (*outputs*). Y esto se repite para las variables de gasto público en agua, saneamiento y electrificación, y gasto público en desarrollo social (véase tabla 2).

Tabla N° 2: Variables de *inputs* y *outputs* para la construcción de la Eficiencia Social

<i>Inputs</i>	Indicadores	<i>Outputs</i>	Indicadores
Gasto público en Educación	– Gasto por alumnos de primaria, soles corrientes	Calidad Educativa	– Rendimiento suficiente en matemáticas (porcentaje)
	– Acceso a TIC por alumno		– Rendimiento suficiente en comprensión lectora (porcentaje)
Gasto público en Salud	– Gasto per cápita en salud regional	Desnutrición infantil	– Desnutrición infantil (porcentaje)
		Mortalidad infantil	– Anemia Severa (porcentaje) – Anemia Total (porcentaje) – Mortalidad infantil neonatal (por cada 1000 vivos)
Gasto público en agua, saneamiento y electrificación	– Gasto per cápita en agua	Servicios básicos	– Población sin agua
	– Gasto per cápita en saneamiento		– Población sin desagüe
	– Gasto per cápita en electrificación		– Población sin alumbrado eléctrico
Gasto público en Desarrollo social	– Gasto público en Desarrollo social	Pobreza monetaria	– Pobreza (porcentaje)
			– Pobreza extrema

Pobreza no monetaria (porcentaje)
 – Población con dos o más nbis (porcentaje)

Fuente: Adaptado de INEI

2.3.2.1. Gasto en salud

El presupuesto destinado al sector salud para el año 2016 fue de S/ 2,066 millones de soles, con una variación de -7.7 % respecto al 2013. El sector salud está financiada de cinco fuentes: El 57.0% proviene de los Recursos Ordinarios; el 57% de Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito; el 13.8% de Recursos Determinados; el 1.4% de Recursos Directamente Recaudados y el 0.5% de Donaciones y Transferencias.

Tabla N° 3: Fuente de financiamiento del sector Salud

Fuente de Financiamiento Sector salud	PIM 2013	PIM 2016	%	Var
1: Recursos Ordinarios	1,242,920,109	1,178,366,593	57.0%	-5.2%
2: Recursos Directamente Recaudados	14,770,588	28,980,984	1.4%	96.2%
3: Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito	395,328,940	563,712,089	27.3%	42.6%
4: Donaciones y Transferencias	31,348,699	10,760,771	0.5%	-65.7%
5: Recursos Determinados	553,292,470	284,172,255	13.8%	-48.6%
Total	2,237,660,806	2,065,992,692	100.0%	-7.7%

Fuente: Adaptado de los datos Ministerio de Economía y Finanzas

En la figura 11, se muestra el presupuesto de salud por regiones. Las regiones con mayor presupuesto se muestran a Moquegua, Piura Ayacucho Ucayali y San Martín por

encima de 150 millones de soles. Asimismo desde el punto de vista de gasto per cápita las regiones con mayor presupuesto lideran las mismas regiones a excepción de la región Lima, estos por encima de 250 soles por persona.

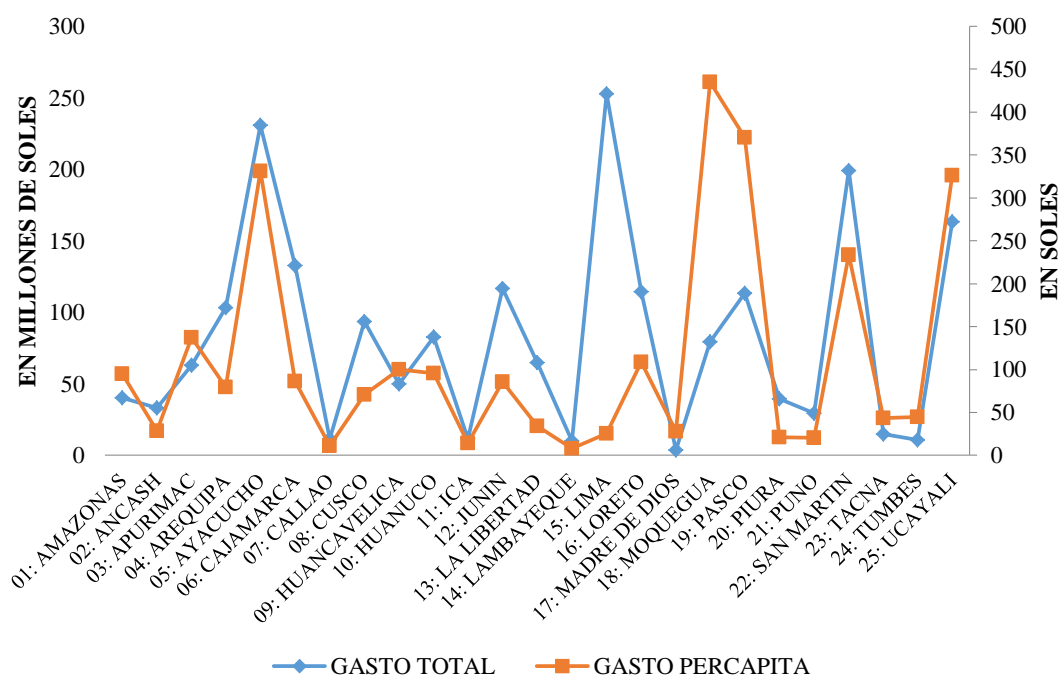


Figura N° 11: Relación entre gasto total y gasto per cápita en Salud 2016

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Elaboración propia

Desde el punto de vista de la Macro Región Sur, la región Arequipa tiene mayor presupuesto con 103 millones de soles, seguida de la región Cusco, Moquegua y Apurímac con 93, 79 y 63 millones de soles respectivamente. Las regiones Puno, Tacna y Madre de Dios estos tienen menor presupuesto.

Sin embargo, desde el punto de vista de gasto per cápita, para ser comparados, la región Moquegua tiene el mayor presupuesto per cápita con 435 soles por persona, seguida de Apurímac, Arequipa y Cusco los cuales asciende a 137, 79, 71 soles por persona respectivamente. Las regiones Puno, Tacna y Madre de Dios; 20, 27 y 43 soles por persona (véase figura N° 08).

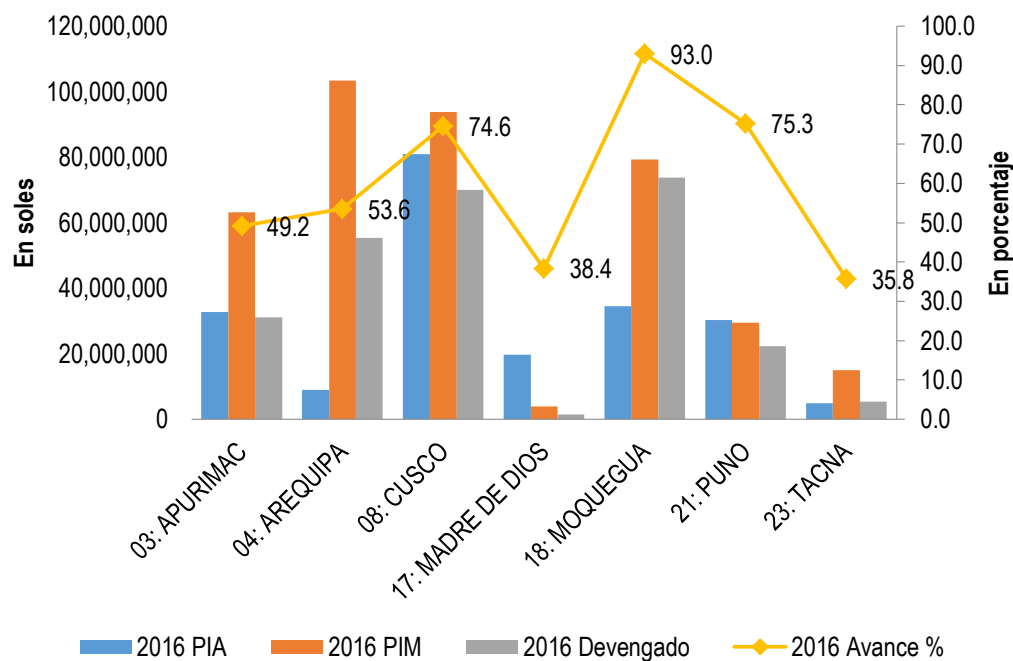


Figura N° 12: Gasto total en Salud Macro Región Sur 2016

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Elaboración propia

2.3.2.2. Indicadores de salud

Por lado de las variables de *output* tenemos los indicadores de salud, como parte de la función de producción. Los indicadores de salud son diversos, entre las que se destacan son la mortalidad infantil, desnutrición crónica y nivel de anemia.

2.3.2.2.1. Mortalidad infantil

La mortalidad infantil es uno de los indicadores de salud, comparable entre las regiones. En la presente trabajo nos aproximamos a la mortalidad infantil a través del indicador de tasa de mortalidad infantil *neonatal* (Por 1000 nacidos vivos). En la figura N° 9, se muestra el indicador para el periodo 2013 y 2016. Si bien ha reducido cifra, hay regiones que mantienen cifras elevadas como Ayacucho, Pasco, Puno, Cusco, Huancavelica y Loreto con 19.2, 18.5, 16.8, 16.4, 15.3 y 15.2% respectivamente.

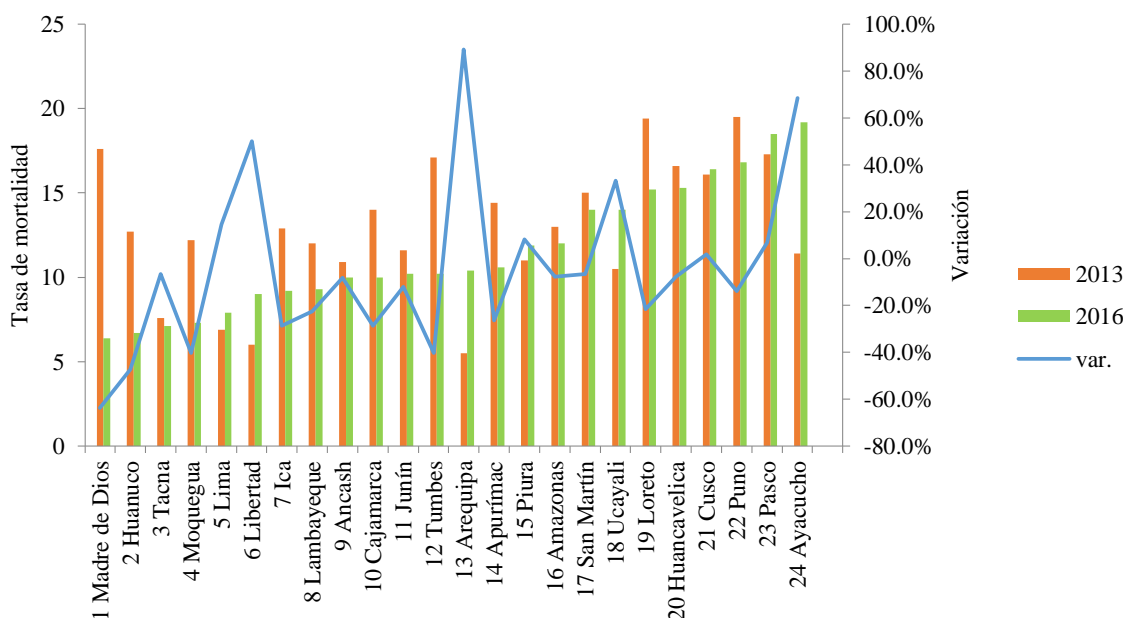


Figura N° 13: Tasa de mortalidad infantil neonatal, periodo 2013 y 2016

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Elaboración propia

La región Madre de Dios en los últimos cuatro años ha reducido en 63% la tasa mortalidad neonatal a pesar de la geografía, asimismo la región Huánuco y Moquegua 47 y 42% respectivamente, llevando ubicarles en los primeros lugares en reducir la cifra.

2.3.2.2.1. Desnutrición crónica

Otro de los indicadores de la variable de salud comparable entre las regiones es la desnutrición crónica de niños (as) menores de 5 años. La desnutrición crónica, se puede considerar como un proceso por el cual las reservas orgánicas que el cuerpo ha ido acumulando mediante la ingesta alimentaria se agotan debido a una carencia calórico-proteica, retrasando el crecimiento de los niños.

En la figura N° 14, se muestra la evolución de la tasa de desnutrición crónica infantil para el periodo 2013. En la figura se muestra la reducción de la cifra respecto al

2013. Las regiones con menor tasa de desnutrición crónica son: Tacna, Moquegua, Lima, Ica, Tumbes y Arequipa con 0.7, 2.9, 3.6, 3.2, 4.4 y 4.7% respectivamente. Y las regiones con mayor cifra muestran a Huancavelica, Ucayali, Cajamarca, Pasco, Junín y Loreto con 25.3, 19.4, 19.3, 17.2, 17.0 y 16.2% respectivamente.

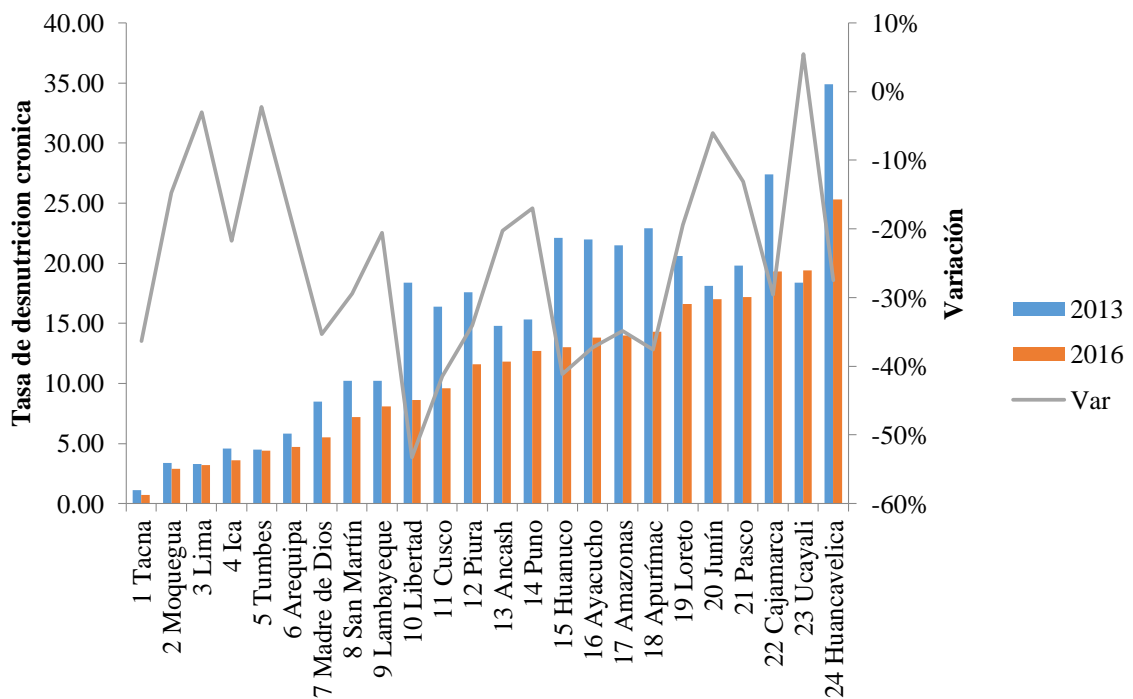


Figura N° 14: Tasa de desnutrición crónica infantil, periodo 2013 y 2016

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Elaboración propia

2.3.2.3. Gasto en educación

El gasto en educación es uno de las variables inputs para la construcción de índice de eficiencia social, representado por el indicador de gasto por alumno de primaria. Si bien en los últimos cuatro años la cifra ha aumentado, este sigue siendo inferior a los países de Latinoamérica y más aún la cifra difiere entre las regiones.

Las regiones con mayor presupuesto para el 2016 se encuentra a Madre de Dios de 4,749 soles por alumno, con una variación de 166% con respecto al 2013; seguida de las regiones de Moquegua, Ayacucho, Huancavelica, Amazonas y Apurímac con cifras superior a 3800 soles por alumno (véase figura 15).

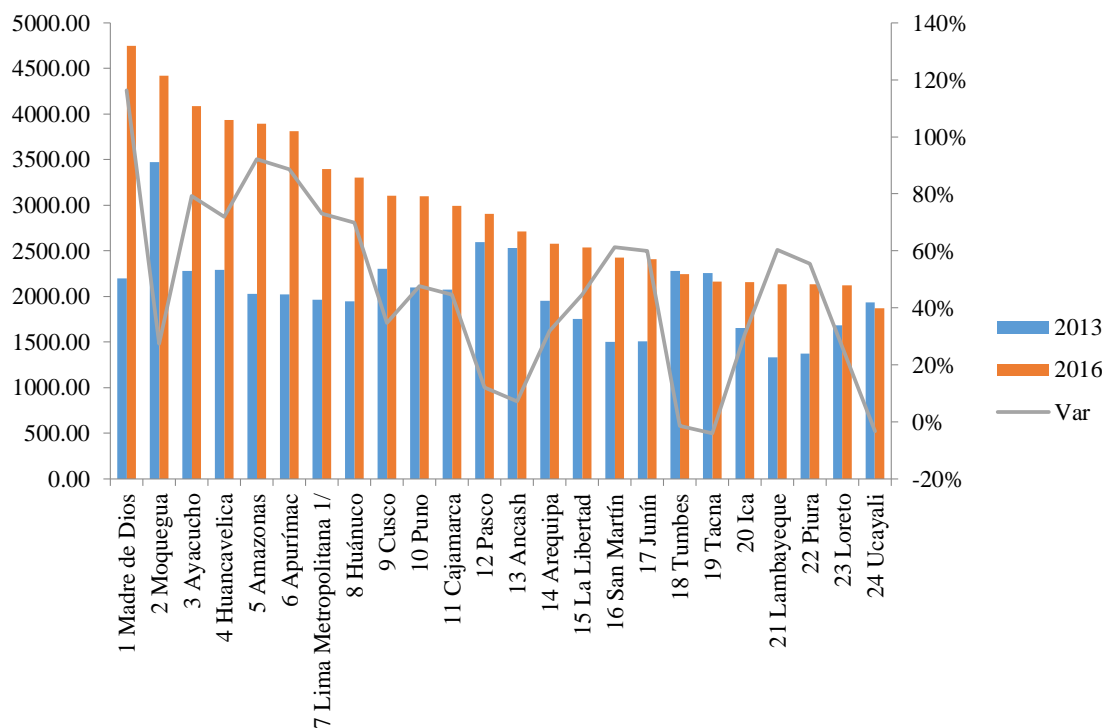


Figura N° 15: Gasto por alumno de primaria, periodo 2013 y 2016

Fuente: ESCALE-MINEDU

Elaboración propia

Las regiones con menor gasto por alumno son las regiones Ucayali, Loreto, Piura, Lambayeque e Ica que se encuentran por debajo de 2160 soles por alumno.

Desde el punto de vista de gasto en educación como porcentaje de PBI (véase figura 12), el promedio nacional es de 3.3%. Sin embargo, hay regiones por encima de esta cifra como las regiones de Apurimac (15.5%), Amazonas (12.3), Huancavelica (12.1%), Ayacucho (11.4%) y la lista sigue. Por otro lado, las regiones por debajo del

promedio nacional se encuentra a Moquegua (2.0%), Arequipa (2.1%), Ica (2.2%), Lima (2.3%) y Tacna (2.8%)

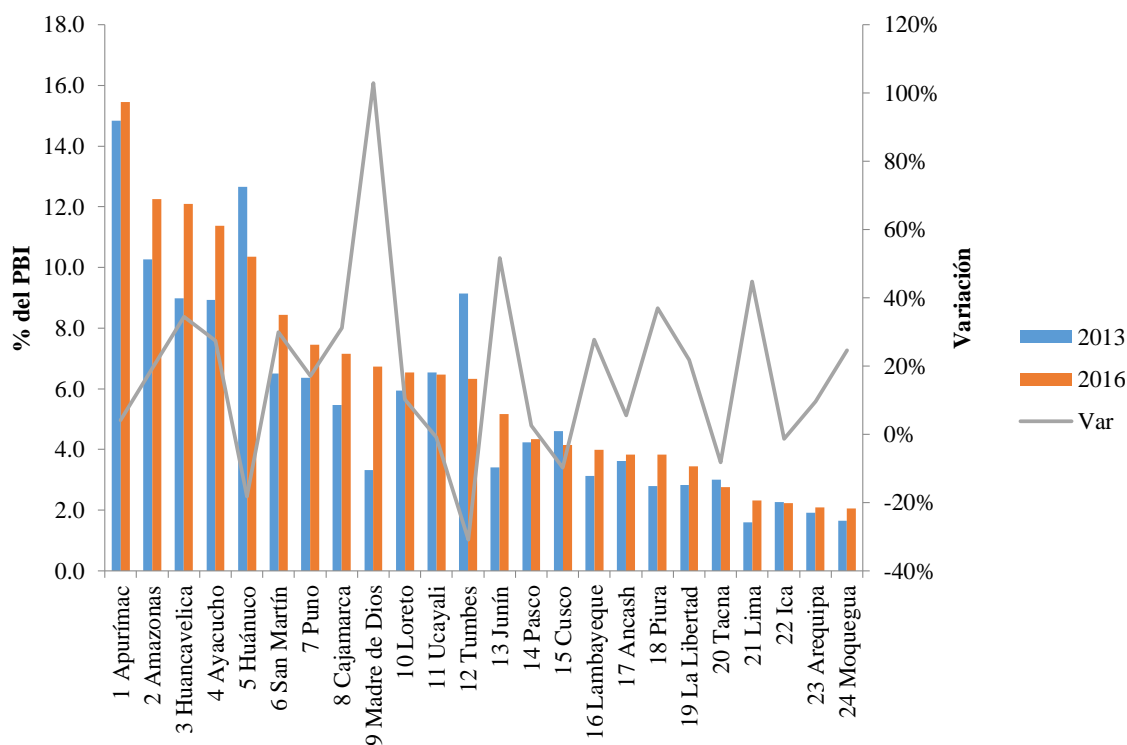


Figura N° 16: Gasto en Educación como porcentaje del PBI, periodo 2013 y 2016

Fuente: ESCALE-MINEDU

Elaboración propia

2.3.2.3. Indicadores de educación

Los indicadores de educación son las variables output, según la función de producción. según el UNICEF, los indicadores de educación miden tanto la cantidad y calidad educativa como tasa de asistencia escolar, cobertura de matrícula, atraso y deserción escolar; por otro lado la calidad educativa esta medida a través de comprensión de lectora y matemática. En este contexto en la presente investigación se mide a través de la calidad educativa:

- Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora (porcentaje).
- Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en matemática (porcentaje).

Las regiones con mayores logros educativos, nivel satisfactorio en comprensión lectora, fueron las regiones Tacna, Moquegua, Cusco y Arequipa manteniéndose entre los años 2013 y 2016, alcanzados cifras de 76.8%, 69.2%, 60.7% y 59% respectivamente (véase figura 17).

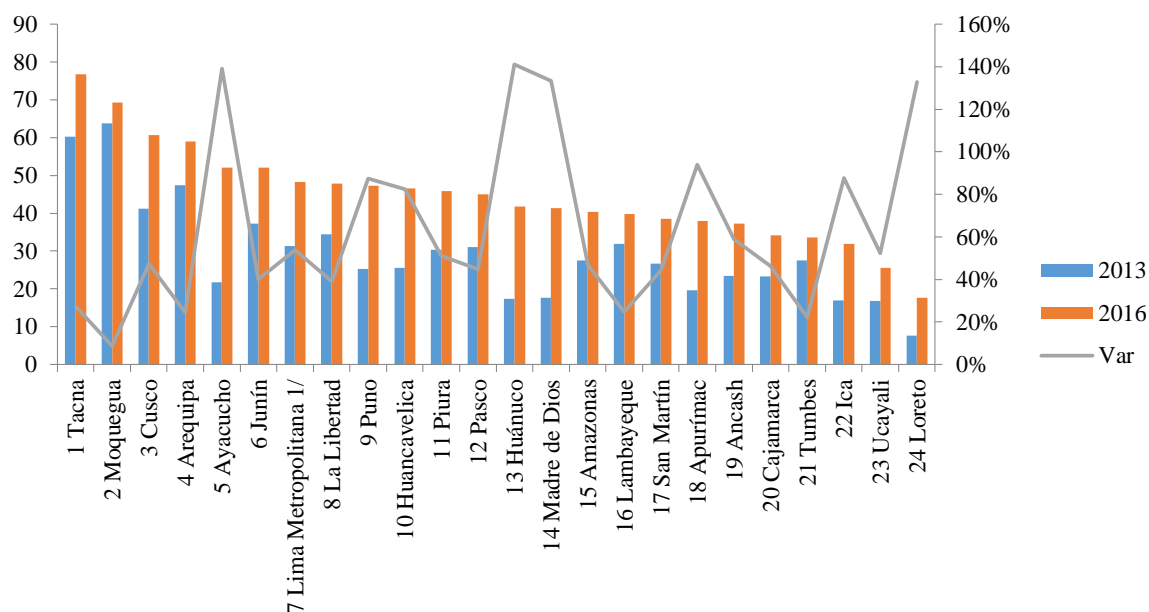


Figura N° 17: Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora, periodo 2013 y 2016 (Porcentaje)

Fuente: ESCALE-MINEDU

Elaboración propia

Las regiones con mayores logros educativos en el 2016, nivel satisfactorio en matemáticas, fueron las regiones Tacna, Moquegua, Ayacucho y Cusco, alcanzando

cifras de 64.3%, 53.7%, 48.6% y 44.6% respectivamente (véase figura 14). El efecto fue mayor en comprensión de texto que matemática.

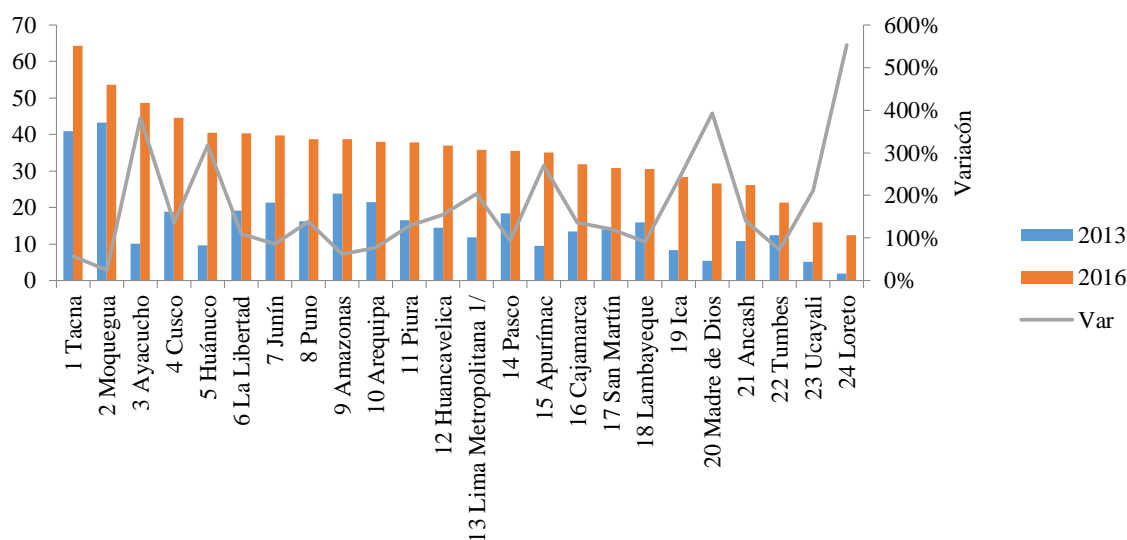


Figura N° 18: Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en matemática, periodo 2013 y 2016 (Porcentaje)

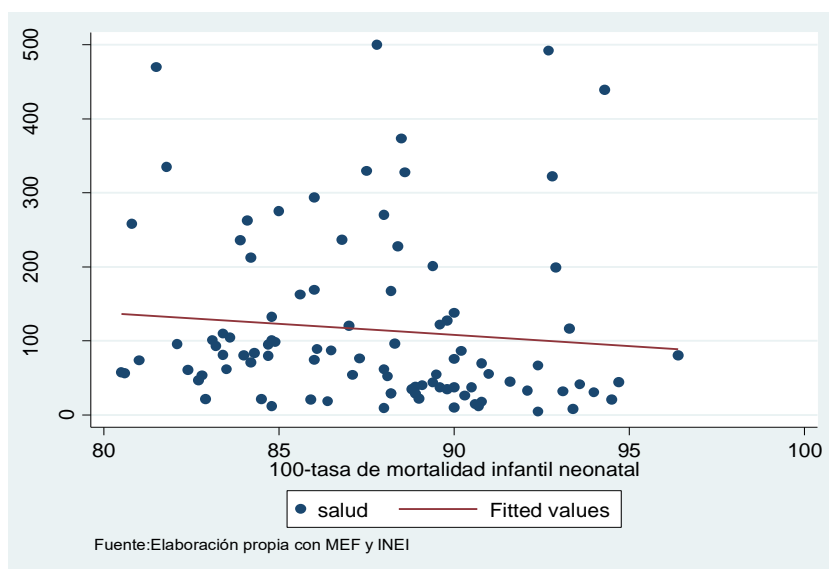
Fuente: ESCALE-MINEDU

Elaboración propia

2.3.3. Relación de variables de función de producción de salud.

La función de producción de salud, se muestra en la parte de la metodología de investigación. La variable de insumo es el gasto per cápita en salud de las regiones y las variables de producto están representadas por la tasa de mortalidad infantil y la tasa de desnutrición crónica. Con fines de estimación las variables de desnutrición infantil y mortalidad infantil, se cambiaron por variables de nutrición infantil y vitalidad infantil (100-tasa de desnutrición crónica y 100-tasa de mortalidad infantil), ya que la metodología DEA reconoce solo variables con orientación positivas, a la que llamamos normalización positiva, así las correlaciones se muestra en la figura 19.

PANEL A



Panel B

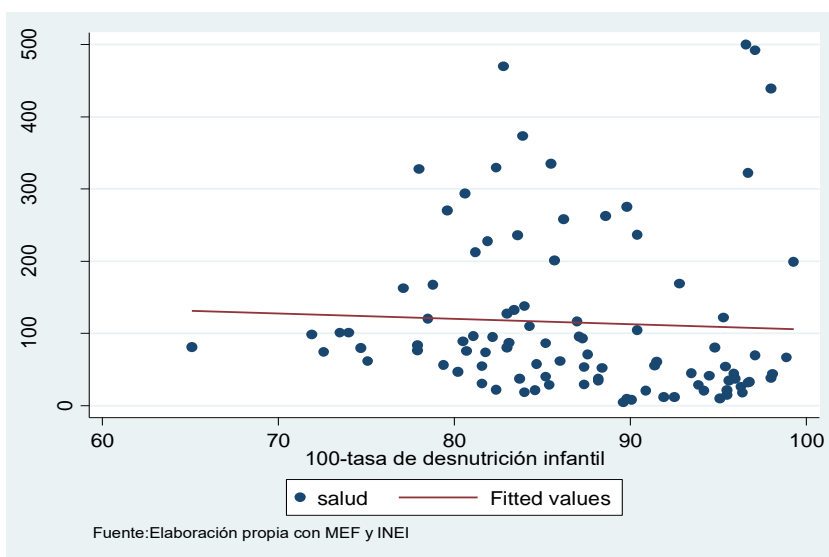


Figura N° 19: Relación entre el Gasto Público en Salud per cápita (inputs) con tasa mortalidad infantil y tasa de desnutrición crónica (outputs), periodo 2013 – 2016

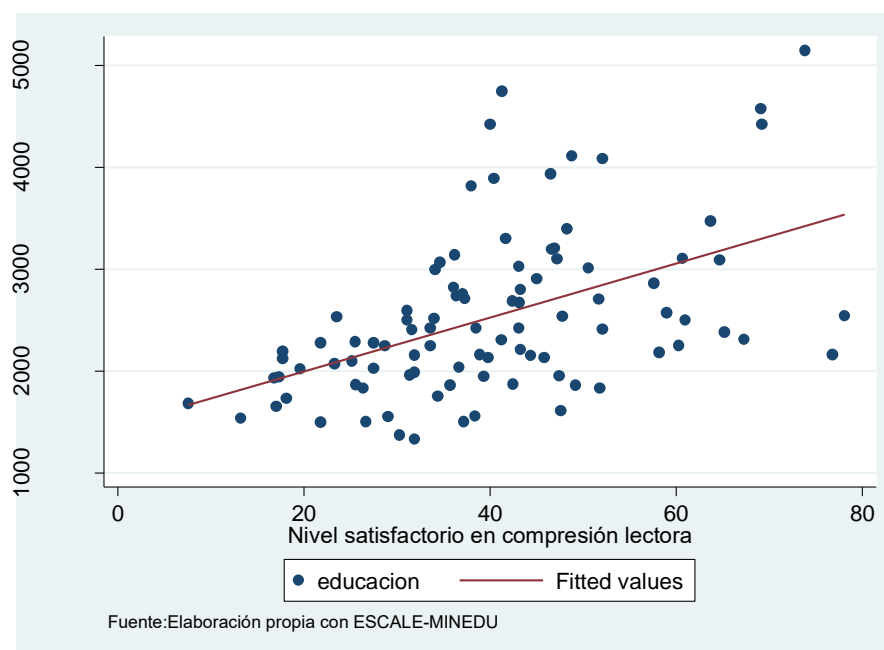
En la figura 19, se muestran las primeras correlaciones de las variables de salud entre las variables de *inputs* y *output*. En el panel A, se muestra la relación entre el gasto público en salud per cápita (*input*) y tasa de vitalidad infantil (*output*) una vez llevada la normalización positiva. Se muestra una relación negativa, la cual mostraría

una clara ineficiencia de las regiones; es decir, existen regiones con poco presupuesto en salud y que obtiene buenos resultados en vitalidad (eficiencia) y existen regiones con mucho presupuesto y bajos resultados en vitalidad infantil. En el panel B, se muestra la relación entre el gasto público en salud per cápita (*input*) y tasa de nutrición infantil (*output*). Asimismo se muestra una relación negativa, donde claramente muestran regiones eficientes e ineficientes.

2.3.4. Relación de variables en función de producción de educación

En la figura 20, se muestra la relación entre la variable de gasto público en educación primaria por alumno (*input*) y calidad educativa (*output*) representada por los indicadores de nivel satisfactorio en comprensión lectora y matemática, en el panel A y B respectivamente. Esta relación es positiva, una clara muestra de eficiencia de las regiones respecto a la educación.

PANEL A



PANEL B

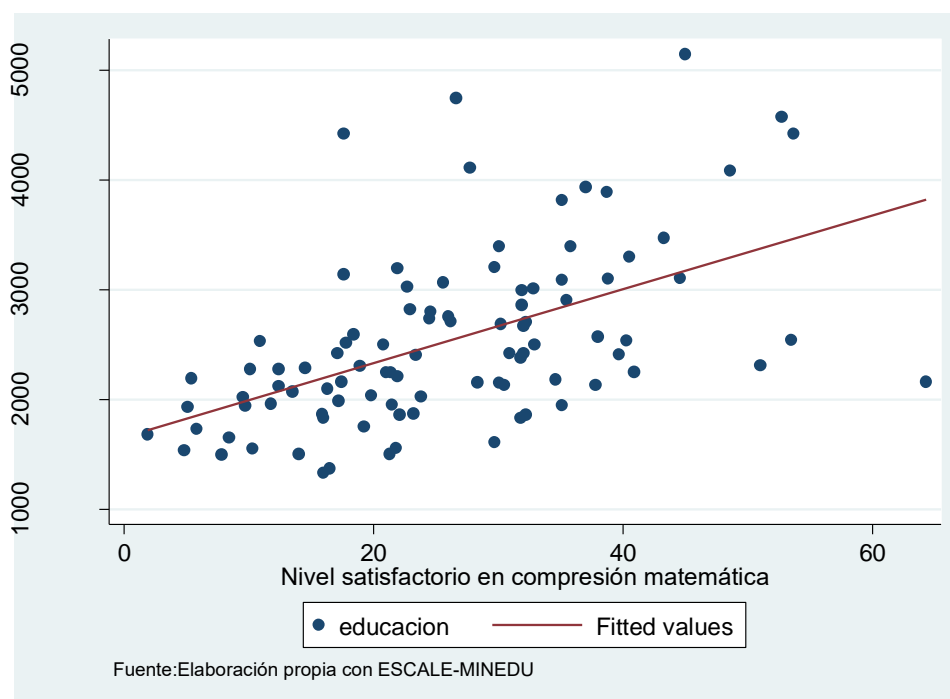


Figura N° 20: Relación entre el Gasto Público en educación primaria por alumno (inputs) y calidad educativa, periodo 2013 – 2016.

2.3.4. Relación de eficiencia de gasto público social básico y sus determinantes

La relación de eficiencia de gasto público social básico entre sus determinantes, se deriva a partir de la evidencia empírica. En la figura 21, se muestra la relación de la eficiencia social básica y el avance de ejecución presupuesta de las regiones respecto a salud, educación y la ejecución total (véase panel A, B y C), donde se muestra una relación negativa; es decir hacer una mayor ejecución presupuestal en las regiones tendría un efecto negativo en la eficiencia social básico, la cual no muestra una relación coherente con el estudio. Tal vez esta tiene que ver, con calidad de gasto y no de la cantidad.

De hecho los resultados muestran heterogeneidad entre las regiones, asimismo la relación se muestra no significativa, por tanto no podemos esperar mucho del avance de ejecución presupuestal de las regiones.

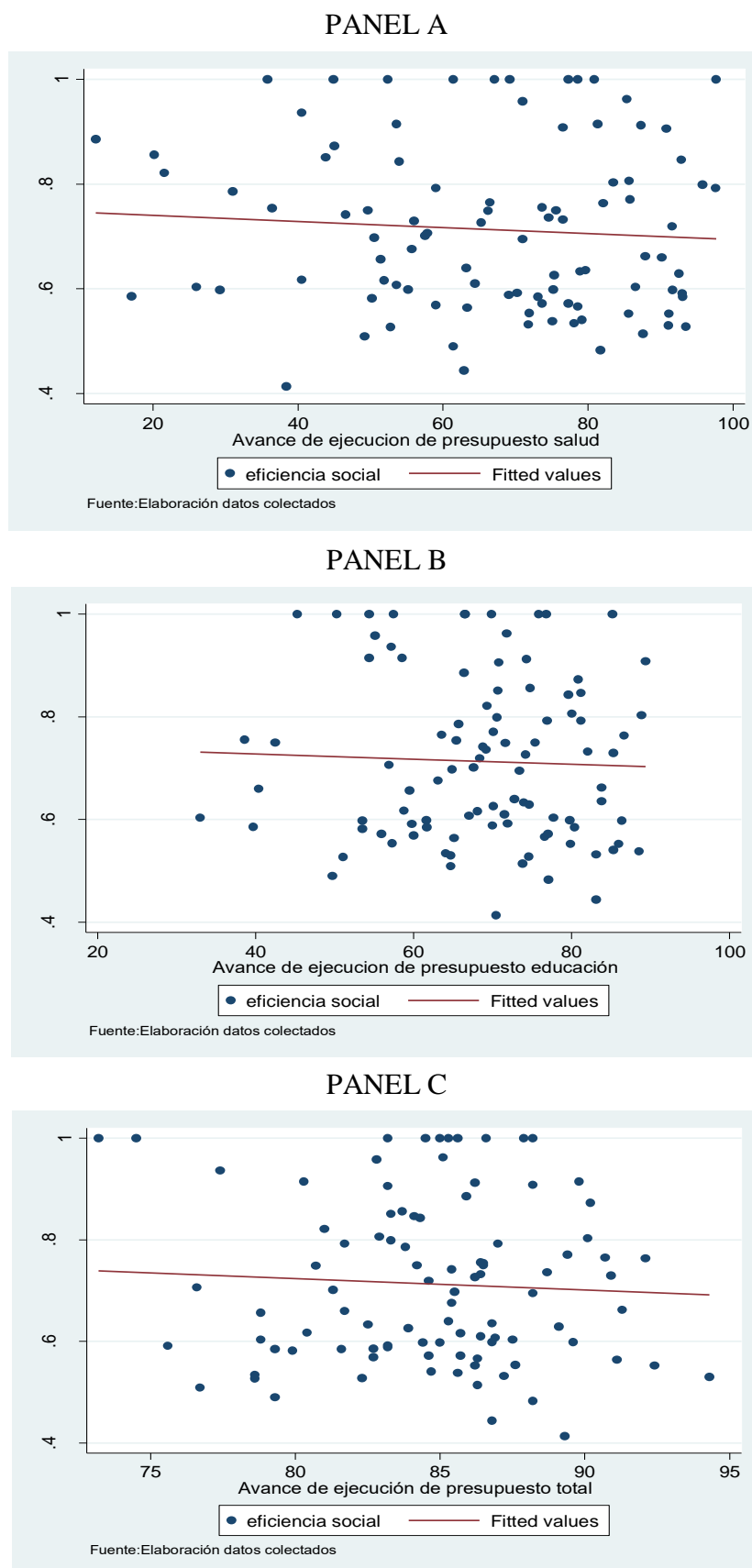


Figura N° 21: Relación entre la eficiencia de gasto público social y el avance de ejecución presupuestal, periodo 2013 – 2016.

En la figura 22, se muestra la relación de la eficiencia de gasto social básico y el PBI regional (variable proxy PBI per cápita), donde se muestra una relación positiva significativa. De la cual podemos esperar un impacto positivo en la eficiencia social básica.

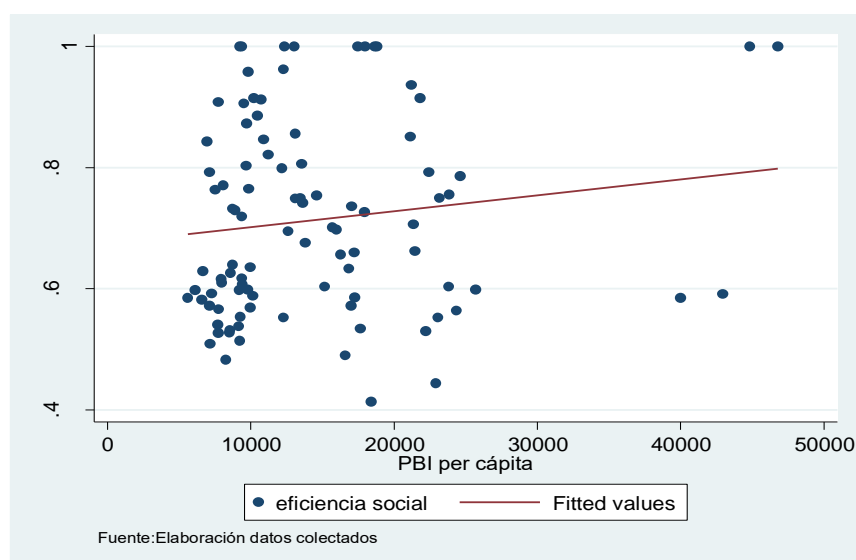
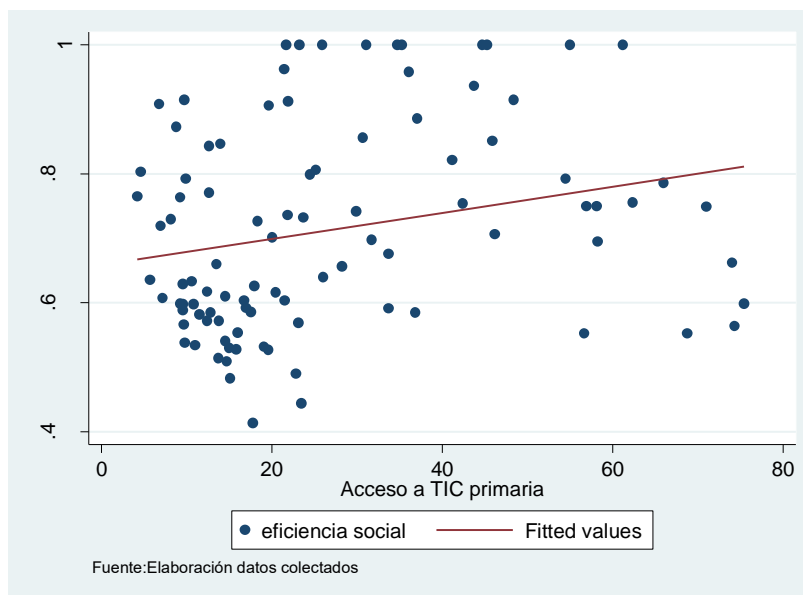


Figura N° 22: Relación entre la eficiencia de gasto público social y el PBI regional, periodo 2013 – 2016.

En la figura 23, se muestra la relación de la eficiencia de gasto social básico y la educación, a través de los indicadores de accesos de tecnologías de información (computadoras) y la tasa de alfabetismo, esta relación se muestra en promedio negativa y es significativa. Con ello podemos esperar que mayores niveles de *tic* y la mayor alfabetización pueda afectar positivamente la eficiencia social básica.

PANEL A



PANEL B

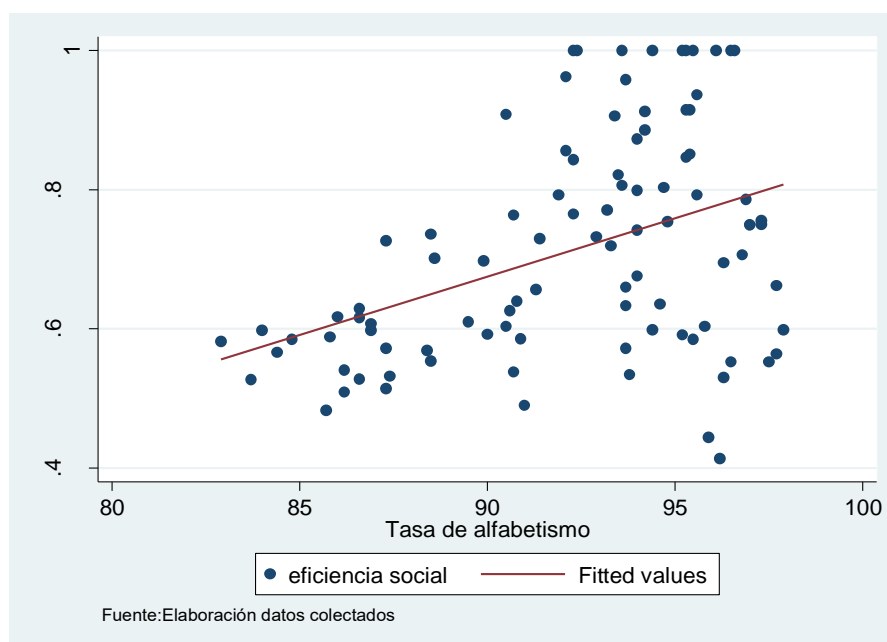


Figura N° 23: Relación entre la eficiencia de gasto público social y educación, periodo 2013 – 2016.

Y finalmente en la figura 24, se muestra la relación entre la eficiencia de gasto público social y geografía regional. La variable geografía está representada como una

etiqueta (1=costa, 2=sierra y 3=selva). De acuerdo a esta, se puede observar una relación negativa; es decir, si las regiones son de sierra y selva.

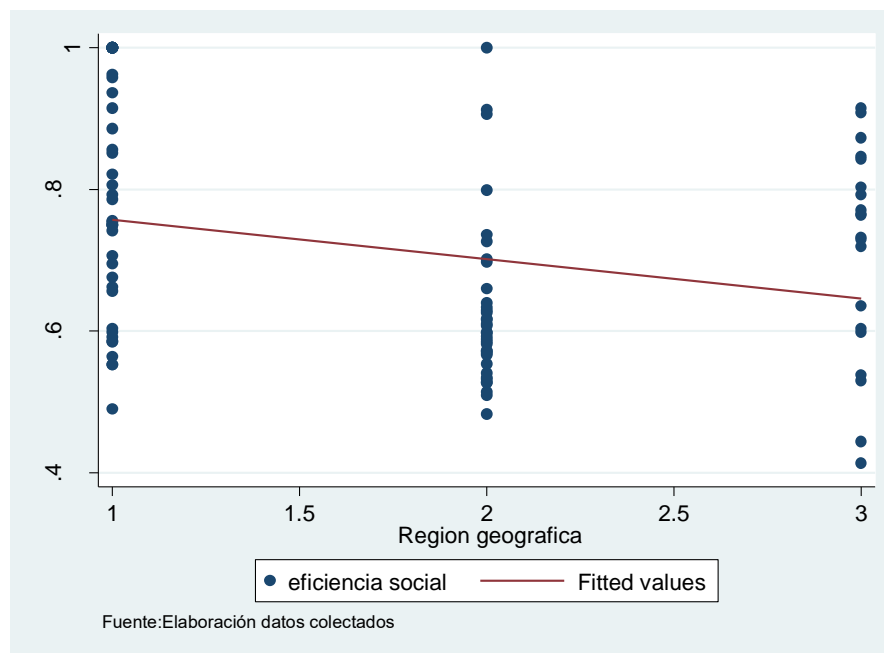


Figura N° 24: Relación entre la eficiencia de gasto público social y geografía regional, periodo 2013 – 2016.

2.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Hipótesis general

Existe diferentes niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales entre las regiones, así mismo para la Macro Región Sur y, los factores determinantes de la eficiencia se deben avance de ejecución presupuestal, desempeño económico regional, educación y la región geográfica.

Hipótesis específicas

- Sobre la base de la construcción del índice de eficiencia, se encontraría una

relación negativa entre mayor gasto per cápita tanto en salud y educación con los menores niveles de eficiencia.

- Las regiones con mayor ejecución presupuestal en salud y educación presentan mayores niveles eficiencia en gasto público social básico.
- Las regiones con mejor desempeño económico, a través del crecimiento del Producto Bruto Interno presentan mayores niveles de eficiencia de gasto público social básico.
- La educación de las regiones, a través de tasa de alfabetismo determina positivamente los niveles de eficiencia en gasto público social básico.
- La región geográfica tiene efectos heterogéneos en los niveles de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos de las regiones, siendo así las regiones de sierra y selva con impactos negativos.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y método de investigación

El tipo de investigación es no experimental, cuyas variables carecen de manipulación intencional, y su forma es el descriptivo, causal y correlacional. El método de investigación hipotético deductivo, ya que partirá de la teoría microeconómica del productor y estudiará un caso particular del estado (eficiencia de gasto social).

3.2. Población y muestra

La población del presente estudio está conformada por veinticuatro (24) regiones del Perú, conformadas por las variables de gasto social. La muestra comprende el periodo de 2013-2016 (datos panel) para las 24 regiones de análisis, asumiendo que este periodo muestra sea coherente para la realización de la investigación.

3.3. Técnicas y recolección de información

La técnica para la recolección de datos que se utilizará es la recopilación documental y bibliográfica, y el instrumento de recolección de datos será la bibliográfica. Los datos históricos de las Instituciones Gubernamentales como:

- Presupuesto Público del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF),
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Ministerio de Educación (MINEDU)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Y otros.

3.4. Modelo y métodos de estimación

3.4.1. Primer objetivo

Con la finalidad de obtener el índice de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos de las regiones del Perú se partió de una función de producción (teoría microeconómica del productor), el cual se muestran la siguiente ecuación:

$$Y = f(X)$$

Dónde: Y son variables de producto (outputs) representados y X son variables de insumo (inputs).

La función de producción de salud está determinada por la siguiente ecuación:

$$\textit{Indicadores de Salud} = f(\textit{gasto en salud})$$

Donde, los indicadores de salud están representadas por tasa la mortalidad infantil está representada por niños menores de cinco años (por cada mil) y la tasa de desnutrición crónica de menores de cinco años (por cada mil); y la variable de insumo es el gasto per cápita en salud.

La función de producción de educación está representada por la siguiente ecuación:

$$\text{Logros educativos} = f(\text{gasto en educación})$$

Donde, las variables de logros educativos están representadas por indicador de comprensión de textos (nivel satisfactorio) y matemática (nivel satisfactorio). El gasto en educación está representado por gasto corriente per cápita por alumno de primaria.

Luego, la metodología es maximizar la producción tomando en cuenta el gasto de la región, o minimizar el gasto de las regiones a un nivel de producción. Para maximizar la producción o minimizar el gasto de la región y para hallar su índice de eficiencia existen bastantes metodologías como *paramétricas* y *no paramétricas*; por lado de las paramétricas se tiene a: Stochastic Frontier Approach (SFA), Thick Frontier Approach (TFA), Distribución Free Approach (DFA) y Efectos Fijos (EF) y por lado de las *no paramétricas* se tiene a: Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Free Disposable Hull (FDH), según Pereyra(2002), Hernandez (2014), y Herrera y Catalan (2009) recomiendan hacer el cálculo de eficiencia mediante modelos no paramétricos, por tal motivo en el estudio se aplicará el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

El objetivo de *Análisis Envolvente de Datos (DEA)* es calcular el punto de eficiencia e ineficiencia, mediante el modelo matemático de maximización de productos o minimización de gasto, ubicándolos en la Frontera de Posibilidades de Producción (FPP). En esta metodología muchos autores trabajan con Análisis Envolvente de Datos con Retornos a Escala Variables (DEA-VRS). Las DEA-VRS asumen retornos variables a escala y convexidad. La frontera estimada con esta técnica es más ajustada a los datos de la muestra que la estimada con DEA-CRS³.

La metodología orientada al insumo se refiere a la capacidad de la Unidad de Decisión (DMU) para utilizar la mínima cantidad de insumos posible dada la cantidad

³ DEA-CRS: Análisis Envolvente de Datos con Retornos Constantes a Escala

de productos/resultados (Tam Maldonado, 2008). La metodología es explicada en la ecuación (2)

Modelo DEA – VRS con orientación al insumo

$$\begin{aligned}
 & \text{Min}_{FI, \lambda} FI \\
 & \text{s.a.} \\
 & -y_i + Y\lambda \geq 0 \\
 & FI(x_i) - X\lambda \geq 0 \\
 & N1'\lambda = 1 \\
 & \lambda \geq 0,
 \end{aligned} \tag{2}$$

Dónde: FI , es el ratio de eficiencia técnica bajo modelo orientado a insumo y está sujeta a que ningún ratio de eficiencia supere la unidad, λ es un vector de constantes y mide las ponderaciones usadas para calcular la ubicación de una Unidad de Decisión (DMU) ineficiente si esta se volviera eficiente, $N1$ es un vector ($N \times 1$) de números unos, $N1'\lambda = 1$ impone la restricción de convexidad, Y es una matriz ($Q \times N$) de Q resultados diferentes obtenidos por N unidades de decisión diferentes (*outputs*), X es una matriz ($P \times N$) de P insumos diferentes usadas por N unidades de decisión diferentes, y_i es un vector ($Q \times 1$) de Q resultados diferentes para la i -ésima Unidad de Decisión y x_i es un vector de ($P \times 1$) de P insumos diferentes para la i -ésima Unidad de Decisión, las diferentes combinaciones se pueden verificar en la tabla 01.

La escala de eficiencia por lado de insumos FI tiene una índice que va de 0 a 1, en índice cercano a uno 1 es la región más eficiente, mientras el cercano a 0, da puntaje a la región menos eficiente, lo que trata la expresión matemática es ubica la eficiencias desde el punto de vista de gasto.

Por otro la metodología bajo la orientación al producto, es medida como la

capacidad de la Unidad de Decisión para conseguir la máxima cantidad de productos/resultados posible dada la cantidad de insumos (manteniendo el mismo gasto), lo que se expresa en la ecuación (3)

Modelo DEA – VRS con orientación al producto

$$\begin{aligned}
 &Max_{FP,\lambda} FP \\
 &s.a : \\
 &- FP(y_i) + Y\lambda \geq 0 \\
 &x_i - X\lambda \geq 1 \\
 &N1' \lambda = 1 \\
 &\lambda \geq 0
 \end{aligned} \tag{3}$$

Dónde: FP, es la medida de eficiencia técnica bajo el modelo orientado al producto, así mismo el puntaje de eficiencia va de 0 a 1, el puntaje cercano a 1 representa una región eficiente y mientras cercana a cero una región menos eficiente.

3.4.2. Segundo objetivo

Para el segundo objetivo, con la finalidad de encontrar los determinantes de la eficiencia de gasto social en los indicadores sociales básicos de la Macro Región Sur. Se estimó un modelo econométrico (causalidad de las variables) consistente a la hipótesis de investigación:

$$\begin{aligned}
 &efic_social \\
 &= f(avan_salud, avan_educ, pbi, alfa, avan_total, mh, conflic, tic, geogra)
 \end{aligned}$$

Dónde:

- efic_social : índice de eficiencia Social (promedio salud y educación)
- avan_salud : Avance de ejecución de proyectos de inversión en salud
- avan_educ : Avance de ejecución de proyectos de inversión en educación

pbi	:	Producto Bruto Interno a precios corrientes
alfa	:	Tasa de alfabetismo regional de 15 años a mas
avan_total	:	Avance de ejecución presupuestal total
mh	:	Número de médicos por habitante
conflic	:	Numero de conflictos socio ambientales
tic	:	Acceso de tic primaria
geogra	:	Región geográfica (1=costa, 2=sierra, 3=selva)

La técnica de estimación se basó en panel data. La implementación de la estimación sigue las pruebas estrictas como el test de Breuch – Pagan, el cual es usada para decidir si el modelo es de homogeneidad total o de heterogeneidad inobservable se realizaron las pruebas de Breuch-Pagan.

$$H_0: \sigma_{\alpha_i} = 0$$

$$H_1: \sigma_{\alpha_i} \neq 0$$

La hipótesis nula es que exista homogeneidad total ($H_0: \sigma_{\alpha_i} = 0$ modelo pool) en contra de la alterna de heterogeneidad inobservable ($H_0: \sigma_{\alpha_i} \neq 0$ modelo efectos fijos o aleatorios). El estadístico de prueba es la siguiente:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{e' D D' e}{e' e} - 1 \right]^2$$

Donde: D es la matriz de las dummy de individuos y e es el vector de residuos del pool-mco. LM se distribuye como un Chi-Cuadrado con 1 grado de libertad. $H > X_{1-\alpha}^2$ se rechaza la hipótesis nula con $\alpha\%$ de significancia, el modelo es de heterogeneidad inobservable.

Posteriormente se implementa la Prueba de Hausman para decidir si el modelo es de efectos fijos o efectos aleatorios teniendo la siguiente hipótesis:

$$H_0: cov(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$$

$$H_1: cov(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$$

La hipótesis nula es que exista exogenidad ($H_0: cov(\alpha_{it}, x_{it}) = 0$), en contra de la alternativa $H_1: cov(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$. Bajo la nula, los modelo es de efectos fijos y aleatorios son consistentes, pero Efectos aleatorios es más eficientes. Si $cov(\alpha_{it}, x_{it}) \neq 0$, esto implicaría que $E[\alpha_{it}|x_{it}] \neq 0$ con los cual el modelo de efectos fijos quedaría invalidado. El estadístico de prueba es la siguiente:

$$H = (\hat{B}_{BN} - \hat{B}_{WG})' [\hat{V}(\hat{B}_{BN}) - \hat{V}(\hat{B}_{WG})]^{-1} (\hat{B}_{BN} - \hat{B}_{WG})$$

Donde, \hat{B}_{BN} es estimador Balestra-Nervole o efectos aleatorios, \hat{B}_{WG} es el estimador withing group o estimador de efectos fijos. Bajo la hipótesis nula, H se distribuye como Chi cuadrado con grados de libertad iguales al número de parámetros. Si $H > X_{1-\alpha}^2$ se rechaza la hipótesis nula con $\alpha\%$ de significancia, usar un estimador de efectos fijos. En caso contrario, usar el estimador de efectos aleatorios.

3.4.2.1. Estimador de efectos aleatorios

El objetivo del estimador panel data es que descompone el error en dos partes:

$$u_{it} = \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

El término α_i corresponde a aquella parte del error que no cambia en el tiempo. Lo llamaremos el “efecto invariable en el tiempo”. El término ε_{it} el “error idiosincrático”, el cual se comporta como los errores del modelo de regresión lineal clásico.

Por tanto el modelo completo sería:

$$Y_{it} = X_{it}\beta + \alpha_i + \varepsilon_{it}$$

Donde Y_{it} , representa al índice de eficiencia social y X_{it} es el vector de variables, mencionadas anteriormente. Donde $\varepsilon_{it} \sim i. i. d N(0, \sigma^2)$

El supuesto principal de los estimadores de efectos aleatorios es que no exista auto correlación, sea homocedástica y exógena:

$$\begin{aligned}
 - \text{cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js} | X_{it}, X_{is}, \alpha_i) &= 0 & \forall i = j, t \neq s \\
 & & \forall i \neq j, t = s \\
 & & \forall i \neq j, t \neq s
 \end{aligned}$$

$$- E(\alpha_i) = 0 \quad \text{Donde } \alpha_i \sim i. i. d N(0, \sigma_\alpha^2)$$

$$- E[\alpha_i | X_{it}] = 0$$

El estimador de efectos aleatorios puede ser escrito como⁴.

$$\widehat{\beta}_{EA} = \left(\sum_{i=1}^N X_i' \widehat{\Sigma}^{-1} X_i \right)^{-1} \sum_{i=1}^N X_i' \widehat{\Sigma}^{-1} Y_i$$

3.4.2.1. Estimador de efectos fijos

El estimador de efectos fijos debe cumplir los siguientes supuestos:

$$\begin{aligned}
 - \text{cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js} | X_{it}, X_{is}, \alpha_i) &= 0 & \forall i = j, t \neq s \\
 & & \forall i \neq j, t = s \\
 & & \forall i \neq j, t \neq s
 \end{aligned}$$

$$- E(\alpha_i) = 0 \quad \text{Donde } \alpha_i \sim i. i. d N(0, \sigma_\alpha^2)$$

$$- E[\alpha_i | X_{it}] \neq 0$$

El estimador es más consistente cuando presenta endogeneidad y puede ser escrito como:

⁴ Para mayor información revisar wooldridge 2000

$$\widehat{\beta}_{WG} = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_i)' (X_{it} - \bar{X}_i) \right)^{-1} * \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} - \bar{X}_i)' (Y_{it} - \bar{Y}_i)$$

Inferencia estadística

$H_0: B = 0 \rightarrow \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$, No existe relación significativa de las variables explicativas a la variable explicada con $\alpha\%$ de nivel de significancia.

$H_1: B \neq 0 \rightarrow \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq \beta_5 \neq \beta_6 \neq 0$, Si existe relación significativa de las variables explicativas a la variable explicada con $\alpha\%$ de nivel de significancia.

La estadística de prueba es la t de Student, el cual se muestra a continuación:

$$t_c = \frac{\beta_i}{\sqrt{\text{Var}(\beta_i)}} \sim t_{\alpha}(n - q) \text{ g.l.}, \text{ donde } i = 2, \dots, 6$$

Si $t_c > t_{tablas}$ se rechaza la H_0 y se acepta la alterna con $\alpha\%$ de significancia

Si $t_c < t_{tablas}$ no se rechaza la H_0 con $\alpha\%$ de significancia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estimación de eficiencia de gasto público social básico

En esta sección se expone los resultados de la estimación de la frontera de eficiencia social en los indicadores sociales, para las regiones del Perú y en específica para la Macro Región Sur. La metodología empleada para la estimación fue el modelo no paramétrico de Análisis Envolvente de Datos (DEA), con diferentes enfoques: Orientación al producto, orientación al insumo y orientación insumo- producto. Los resultados de la estimación se tradujeron en los índices de eficiencia, la cual es asignada a cada región dependiendo de las variables *inputs* y *outputs*, el proceso de la estimación se detalla en la sección de metodología de investigación.

Para encontrar el índice de eficiencia social se estimó por partes: Un modelo de eficiencia para la salud y otra para la educación, los cuales se tradujeron también en índices, y al final se obtuvo el promedio indicadores este llamado el índice de eficiencia social en logro de indicadores sociales.

En la tabla 04, se muestra conjunto de definiciones y fuentes para cada una de las variables empleadas para obtener el índice de eficiencia social a través de la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA). Por un lado se muestra la variable de gasto público en salud, como variable insumo (*input*) con lo que produce las

variables de *outputs* como: Desnutrición infantil y mortalidad infantil. Por otro lado se muestra la variable de gasto en educación a través del indicador de Gasto por alumnos de primaria, soles corrientes (*input*), con el que produce la variable de calidad educativa representado por los indicadores de rendimiento suficiente en matemáticas y lectura (*outputs*).

Tabla N° 4: Descripción de las variables empleadas en la estimación de Índice de Eficiencia Social

Variable	Indicadores	Fuente
<i>Inputs</i>		
Gasto público en Salud	Gasto per cápita en salud regional, soles corrientes	MEF
Gasto público en Educación	Gasto por alumnos de primaria, soles corrientes	ESCALE - MINEDU
<i>Outputs</i>		
Desnutrición infantil	Desnutrición infantil (porcentaje)	INEI
Mortalidad infantil	Mortalidad infantil neonatal (por cada 1000 vivos)	INEI
Calidad Educativa	Rendimiento suficiente en matemáticas (porcentaje)	ECE - MINEDU
	Rendimiento suficiente en comprensión lectora (porcentaje)	ECE - MINEDU

Nota: todas las variables se estimación a nivel departamental

4.1.1. Estimación del índice de eficiencia social bajo metodología DEA

El proceso de estimación se realizó en dos partes: En la primera se estimó la eficiencia de gasto público en salud, teniendo en cuenta la variable de insumo (*input*) gasto per cápita en salud regional, produciendo las variables desnutrición infantil y mortalidad infantil neonatal (*outputs*). En la segunda parte se estima la eficiencia de gasto público en educación de las regiones, teniendo en cuenta la variable de *input* Gasto por alumnos de primaria y las variables *output* rendimiento suficiente en matemáticas y rendimiento suficiente en comprensión lectora. Ambas se estimaron bajo la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA), en sus tres enfoques: orientación al insumo, orientación al producto y orientación insumo-producto. Así mismo la estimación se realizó para cada periodo del 2013 al 2016, posteriormente se promedió para los tres enfoques.

En términos de gráficos, los resultados de la estimación del índice eficiencia de la función de producción de salud con orientación al producto VRS, se muestra en la figura 21. Como se puede observar gran parte de las regiones se encuentran cercanos a la unidad, tal como como se muestra en la tabla 5. Las regiones están en la línea de la frontera de posibilidad de producción (FPP).

Por otro lado, en la figura 26 se muestran los resultados de la estimación del índice de eficiencia de las función de salud, con orientación al insumo VRS, como se puede observar que algunas regiones se encuentran en la línea de la Frontera de Posibilidad des de Producción (FPP), las demás regiones se encuentran fuera del FPP, es decir son regiones ineficientes. En este contexto, se muestra la región Moquegua, Ayacucho, Pasco, Ucayali y demás. Las regiones eficientes Lambayeque, Tacna, Lima, Arequipa e Ica.

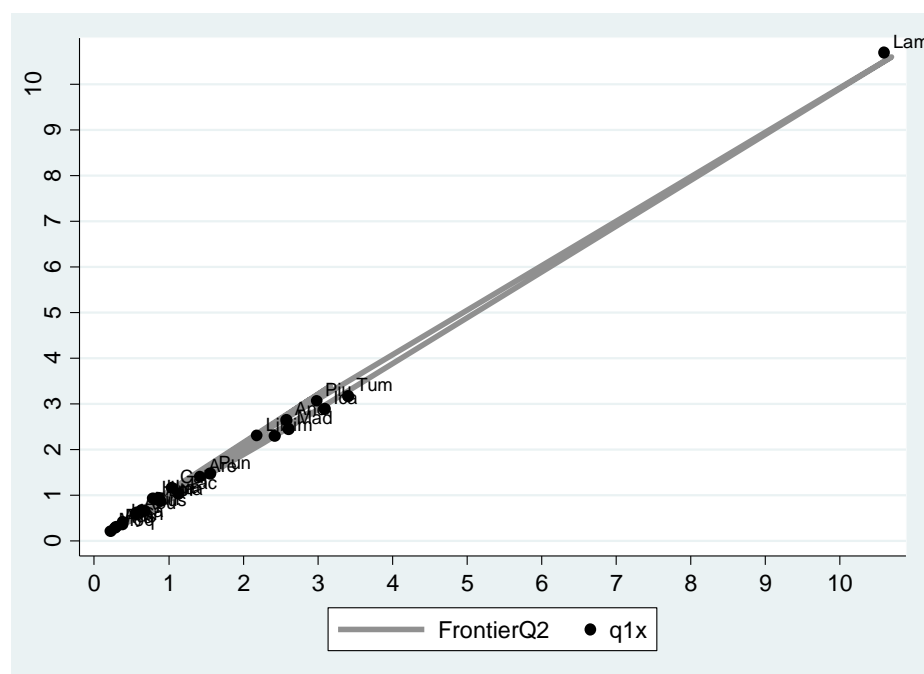


Figura N° 25: Frontera de eficiencia de salud con orientación al producto, VRS

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

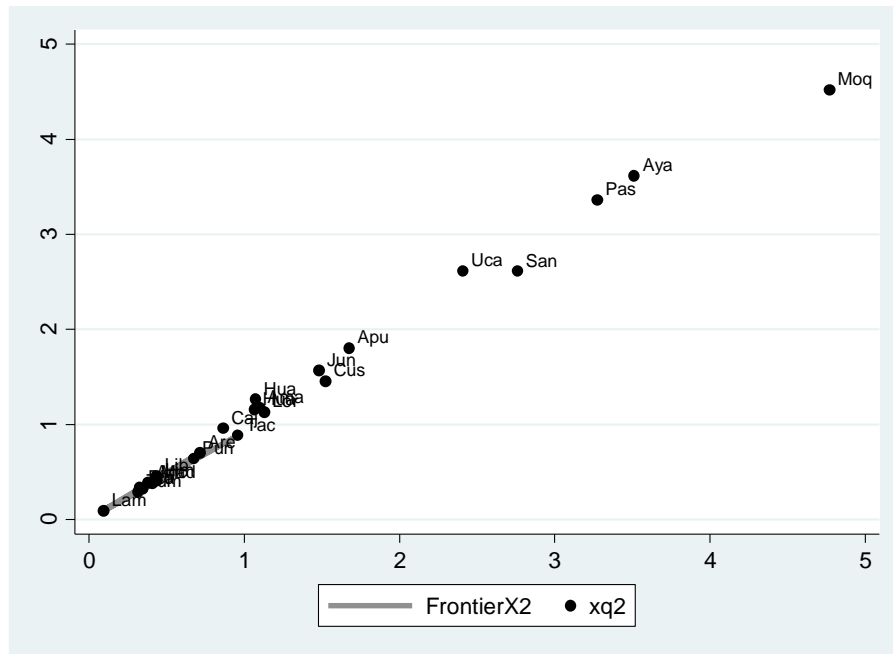


Figura N° 26: Frontera de eficiencia de salud con orientación al insumo, VRS

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

En la tabla 5, se muestra los resultados de la estimación de índice de eficiencia de gasto público en salud, una vez llevada la normalización positiva y promediado en los tres enfoques que ofrece la DEA. En la primera primeras cinco columnas se muestra los resultados de DEA con orientación al insumo, donde se observa los índices de eficiencia llevado con rendimiento constantes a escala (CRS_TE), rendimientos variables a escala (VRS_TE) y SCALE, este último no es más que una división de CRS_TE entre VRS_TE. Y finalmente se muestra el ranking de eficiencia (RANK), lo mismo se repite para los tres enfoques.

Para la exposición de los resultados de trabajo DEA con rendimiento variable a escala (VRS_TE), con el fin de flexibilizar los niveles de producción. Sobre la base de esta metodología el resultado de DEA con orientación al insumo se encuentra a las regiones más eficientes en gasto público en salud a Lambayeque y Tacna con índice de eficiencia de 1; es decir muy eficientes. Esto resultados se mantienen con DEA con orientación al producto.

Con el fin de llevar a cabo y obtener un solo índice de eficiencia, se llevó el acabo promediado el resultado de DEA orientación al insumo y DEA orientación al producto, al cual es llamado DEA orientado al insumo-producto. En este contexto se encuentras las regiones más eficientes a las regiones Lambayeque y Tacna con un puntaje de 1, teniendo el puntaje máximo de la eficiencia de [0-1]. Las regiones consideradas eficientes son Lima, Arequipa, Ica y Tumbes con los puntajes 0.94, 0.89, 0.86 y 0.84 respectivamente.

Tabla N° 5: Resultados de estimación del Índice de Eficiencia en Salud, promedio de cuatro años – Metodología DEA

DEA ORIENTACIÓN AL INPUT					DEA ORIENTACIÓN AL OUTPUT				DEA ORIENTACIÓN AL INPUT-OUTPUT					
DMU	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CALIFICACION	MRS
Lam	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	Muy eficiente	
Tac	0.14	1.00	0.14	1	0.14	1.00	0.14	1	0.14	1.00	0.14	1	Muy eficiente	MRS
Lim	0.28	0.87	0.30	3	0.28	1.00	0.28	2	0.28	0.94	0.29	2	Eficiente	
Are	0.20	0.78	0.37	4	0.20	0.99	0.20	4	0.20	0.89	0.29	3	Eficiente	MRS
Ica	0.40	0.73	0.50	5	0.40	0.99	0.40	6	0.40	0.86	0.45	4	Eficiente	
Tum	0.37	0.69	0.59	6	0.37	0.99	0.37	5	0.37	0.84	0.48	5	Eficiente	
Moq	0.02	0.56	0.13	8	0.02	0.99	0.02	3	0.02	0.78	0.07	6	Baja eficiencia	MRS
Mad	0.28	0.57	0.58	7	0.28	0.97	0.29	7	0.28	0.77	0.44	7	Baja eficiencia	MRS
Lib	0.22	0.32	0.82	10	0.22	0.97	0.23	8	0.22	0.64	0.53	8	Baja eficiencia	
Piu	0.31	0.34	0.93	9	0.31	0.93	0.34	11	0.31	0.64	0.63	9	Baja eficiencia	
Anc	0.25	0.26	0.94	11	0.25	0.95	0.26	9	0.25	0.60	0.60	10	Baja eficiencia	
Pun	0.19	0.20	0.94	12	0.19	0.90	0.20	19	0.19	0.55	0.57	11	Ineficiente	MRS
Hua	0.09	0.15	0.80	13	0.09	0.94	0.09	10	0.09	0.54	0.45	12	Ineficiente	
Caj	0.11	0.11	0.95	14	0.11	0.91	0.12	16	0.11	0.51	0.53	13	Ineficiente	
Ama	0.10	0.10	0.95	15	0.10	0.91	0.10	17	0.10	0.50	0.53	14	Ineficiente	
Uca	0.07	0.08	0.91	18	0.07	0.93	0.07	13	0.07	0.50	0.49	15	Ineficiente	
Jun	0.07	0.07	0.96	20	0.07	0.93	0.07	12	0.07	0.50	0.51	16	Ineficiente	
Huan	0.09	0.10	0.92	17	0.09	0.89	0.10	22	0.09	0.49	0.51	17	Ineficiente	
Cus	0.08	0.08	0.97	19	0.08	0.90	0.08	18	0.08	0.49	0.53	18	Ineficiente	MRS
Apu	0.06	0.06	0.96	22	0.06	0.92	0.06	15	0.06	0.49	0.51	19	Ineficiente	MRS
Lor	0.09	0.10	0.92	16	0.09	0.87	0.11	23	0.09	0.49	0.51	20	Ineficiente	
San	0.04	0.04	0.97	23	0.04	0.92	0.04	14	0.04	0.48	0.50	21	Ineficiente	
Pas	0.06	0.07	0.92	21	0.06	0.89	0.07	21	0.06	0.48	0.50	22	Ineficiente	
Aya	0.03	0.03	0.94	2	0.03	0.90	0.03	20	0.03	0.47	0.48	23	Ineficiente	

Nota: MRS se refiere a la Macro Región Sur

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

En el contexto de la Macro Región Sur, la región Tacna es considerado como la región más eficiente en gasto público en salud, la región Arequipa se encuentra en las región eficiente con un índice de 0.89 cercano a 1, las regiones Moquegua, Madre de Dios y Puno se encuentran en las regiones con baja eficiencia con índice de eficiencia 0.78, 0.77 y 0.55 respectivamente y las regiones ineficientes Cusco y Apurímac con índice de 0.49.

En la figura 27, se muestran los resultados de estimación de la eficiencia de la función de producción de educación, en el caso de la DEA con orientación al insumo, VRS. Como se puede observar que gran parte de las regiones se encuentran fuera de la línea de producción de Frontera de Posibilidades de Producción. Las regiones eficientes se encuentran en la línea de producción y las ineficientes se alejan de la línea. En caso del resultado con orientación al producto mayoría de las regiones se encuentran cerca de la línea de producción (véase anexo).

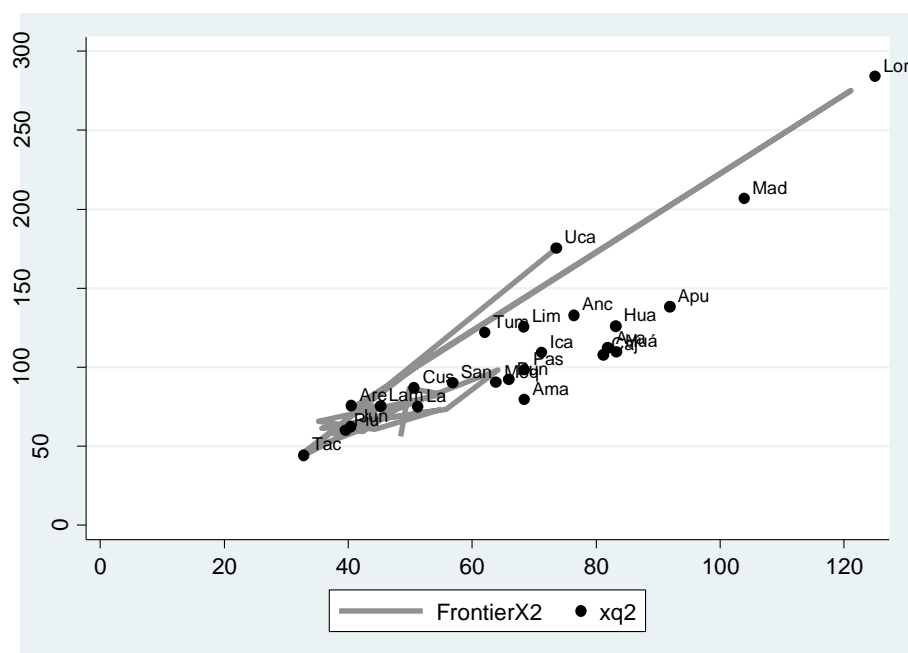


Figura N° 27: Frontera de eficiencia de educación con orientación al insumo, VRS

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

En la tabla 6, se muestra los resultados de eficiencia de gasto público en educación. En el contexto resultados de DEA con orientación al insumo – producto, se muestra la región más eficiente la región Tacna con un puntaje de 1. Asimismo las regiones consideradas eficientes son las regiones Piura, Junín, Arequipa, Lambayeque y Moquegua con puntajes de eficiencia 0.93, 0.89, 0.87, 0.87 y 0.85 respectivamente.

Desde el punto de vista de la Macro Región Sur, la región Tacna lidera en la eficiencia de gasto en educación con un puntaje de 1 y las regiones consideradas eficientes son Arequipa y Moquegua con puntajes de 0.87 y 0.85. La región Cusco y Puno se encuentra en la región con baja eficiencia en educación con índice 0.74 y 0.61 respectivamente. Y finalmente las regiones Apurímac y Madre de Dios son las regiones más ineficientes de la Macro Región Sur y de las regiones del Perú, ubicándose en el puesto 23 y 24, con índices de eficiencia de 0.52 y 0.49 respectivamente.

Tabla N° 6: Resultados de estimación del Índice de Eficiencia en Educación, promedio de cuatro años – Metodología DEA

DEA ORIENTACIÓN AL INPUT					DEA ORIENTACIÓN AL OUTPUT				DEA ORIENTACIÓN AL INPUT-OUTPUT					
DMU	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RANK	CALIFICA	MRS
Tac	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	1.00	1.00	1.00	1	Muy eficiente	MRS
Piu	0.84	0.98	0.85	2	0.84	0.88	0.96	3	0.84	0.93	0.91	2	Eficiente	
Jun	0.82	0.92	0.90	5	0.82	0.87	0.95	5	0.82	0.89	0.92	3	Eficiente	
Are	0.82	0.87	0.93	7	0.82	0.88	0.93	4	0.82	0.87	0.93	4	Eficiente	MRS
Lam	0.75	0.96	0.78	3	0.75	0.79	0.96	6	0.75	0.87	0.87	5	Eficiente	
Moq	0.53	0.74	0.78	12	0.53	0.96	0.55	2	0.53	0.85	0.66	6	Eficiente	MRS
Cus	0.65	0.69	0.93	14	0.65	0.79	0.83	7	0.65	0.74	0.88	7	Baja eficiencia	MRS
San	0.59	0.84	0.70	9	0.59	0.62	0.94	10	0.59	0.73	0.82	8	Baja eficiencia	
La	0.65	0.76	0.85	10	0.65	0.69	0.94	9	0.65	0.73	0.89	9	Baja eficiencia	
Ama	0.61	0.75	0.80	11	0.61	0.70	0.85	8	0.61	0.72	0.82	10	Baja eficiencia	
Uca	0.45	0.92	0.49	4	0.45	0.47	0.97	20	0.45	0.69	0.73	11	Baja eficiencia	
Ica	0.46	0.84	0.55	8	0.46	0.47	0.97	18	0.46	0.66	0.76	12	Baja eficiencia	
Tum	0.53	0.73	0.73	13	0.53	0.54	0.98	16	0.53	0.64	0.85	13	Baja eficiencia	
Pun	0.49	0.63	0.79	17	0.49	0.59	0.85	12	0.49	0.61	0.82	14	Baja eficiencia	MRS
Lim	0.49	0.59	0.84	20	0.49	0.62	0.79	11	0.49	0.60	0.81	15	Baja eficiencia	
Pas	0.48	0.61	0.80	19	0.48	0.58	0.82	13	0.48	0.59	0.81	16	Ineficiente	
Lor	0.26	0.89	0.29	6	0.26	0.27	0.98	24	0.26	0.58	0.64	17	Ineficiente	
Huá	0.40	0.65	0.62	15	0.40	0.47	0.88	21	0.40	0.56	0.75	18	Ineficiente	
Caj	0.42	0.65	0.65	16	0.42	0.47	0.90	19	0.42	0.56	0.77	19	Ineficiente	
Anc	0.42	0.62	0.69	18	0.42	0.48	0.88	17	0.42	0.55	0.78	20	Ineficiente	
Aya	0.40	0.53	0.76	22	0.40	0.56	0.76	14	0.40	0.55	0.76	21	Ineficiente	
Hua	0.40	0.53	0.76	23	0.40	0.55	0.75	15	0.40	0.54	0.75	22	Ineficiente	
Apu	0.37	0.58	0.64	21	0.37	0.46	0.82	23	0.37	0.52	0.73	23	Ineficiente	MRS
Mad	0.33	0.51	0.65	24	0.33	0.46	0.74	22	0.33	0.49	0.70	24	Ineficiente	MRS

Nota: MRS se refiere a la Macro Región Sur

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

Y finalmente con la finalidad de obtener el índice de eficiencia social de las regiones en los indicadores sociales como la salud y educación, se ha construido a través de los índices anteriores. Los resultados del índice de eficiencia social se muestran en la tabla 7, como promedio de los índices de eficiencia de Salud y Educación. En este contexto, la región Tacna es la más eficiente del Perú y de la Macro Región, la región Arequipa y Moquegua son regiones consideradas eficientes, con un

índice de eficiencia social de 0.88 y 0.81. Por otro lado las regiones de Cusco y Madre de Dios son las regiones consideradas de baja eficiencia con un puntaje de eficiencia de 0.63 y 0.62. y finalmente la región Puno se encuentra como la región ineficiente con un índice 0.58, ubicándose en el puesto 16.

Tabla N° 7: Índice de Eficiencia Social - Metodología DEA

INDICE DE EFICIENCIA SALUD (I)			INDICE DE EFICIENCIA EDUCACIÓN (II)		INDICE DE EFICIENCIA SOCIAL (I+II)/2			
DMU	VRS_TE	RANK	VRS_TE	RANK	VRS_TE	RANK	CALIFICA	MRS
Tac	1.00	1	1.00	1	1.00	1	Muy eficiente	MRS
Are	0.89	3	0.87	4	0.88	2	Eficiente	MRS
Lam	1.00	1	0.73	9	0.86	3	Eficiente	
Moq	0.78	6	0.85	6	0.81	4	Eficiente	MRS
Piu	0.64	9	0.93	2	0.78	5	Baja Eficiencia	
Lim	0.94	2	0.60	15	0.77	6	Baja Eficiencia	
Ica	0.86	4	0.66	12	0.76	7	Baja Eficiencia	
Lib	0.64	8	0.87	5	0.76	8	Baja Eficiencia	
Tum	0.84	5	0.64	13	0.74	9	Baja Eficiencia	
Jun	0.50	16	0.89	3	0.70	10	Baja Eficiencia	
Mad	0.77	7	0.49	24	0.63	11	Baja Eficiencia	MRS
Cus	0.49	18	0.74	7	0.62	12	Baja Eficiencia	MRS
Ama	0.50	14	0.72	10	0.61	13	Baja Eficiencia	
San	0.48	21	0.73	8	0.61	14	Baja Eficiencia	
Uca	0.50	15	0.69	11	0.60	15	Baja Eficiencia	
Pun	0.55	11	0.61	14	0.58	16	Ineficiente	MRS
Anc	0.60	10	0.55	20	0.58	17	Ineficiente	
Hua	0.54	12	0.54	22	0.54	18	Ineficiente	
Pas	0.48	22	0.59	16	0.54	19	Ineficiente	
Caj	0.51	13	0.56	19	0.54	20	Ineficiente	
Lor	0.49	20	0.58	17	0.53	21	Ineficiente	
Hua	0.49	17	0.56	18	0.53	22	Ineficiente	
Aya	0.47	23	0.55	21	0.51	23	Ineficiente	
Apu	0.49	19	0.52	23	0.50	24	Ineficiente	MRS

Nota: MRS se refiere a la Macro Región Sur

Fuente: elaboración en base a los datos colectados en STATA 13.0

Las regiones de la Macro Región Sur, podrían alcanzar niveles de eficiencia más alta produciendo la diferencia en índice que falta para llegar a la eficiencia o manteniendo el mismo nivel de producción y minimizando el presupuesto. En este contexto, la región Moquegua podría obtener un índice de eficiencia muy alta con un

presupuesto en menos 19% de presupuesto en gasto social, la región Madre de Dios en 37%, la región Cusco en 38%, la región Puno y Apurímac en 0.42% y 0.50% menos presupuesto respectivamente.

4.2. Determinantes de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos.

En la tabla 8 se muestra el conjunto de definiciones y fuentes para cada una de las variables empleadas en la estimación, organizadas en función de aquellas consideradas como endógenas o exógenas dentro del modelo general, las series son para los años 2013 – 2016.

Tabla N° 8: Descripción de las variables empleadas en la estimación de determinación del Índice de Eficiencia Social

Nombre de la variable			Fuente
efic_sa_in	Eficiencia de gasto público en salud con orientación al insumo	Endógena	Elaborado 1/
efic_sa_out	Eficiencia de gasto público en salud con orientación al producto	Endógena	Elaborado 1/
efic_salud	Eficiencia de gasto público en salud promedio	Endógena	Elaborado 1/
efic_ed_in	Eficiencia de gasto público en educación con orientación al insumo	Endógena	Elaborado 1/
efic_ed_out	Eficiencia de gasto público en educación con orientación al producto	Endógena	Elaborado 1/
efic_educ	Eficiencia de gasto público en educación promedio	Endógena	Elaborado 1/
efic_social	Eficiencia Social (promedio salud y educación)	Endógena	Elaborado 1/
avan_salud	Avance de ejecución de proyectos de inversión en salud	Exógena	MEF
avan_educ	Avance de ejecución de proyectos de inversión en educación	Exógena	MEF
pbi	Producto Bruto Interno a precios corrientes	Exógena	INEI
pbir	Producto Bruto Interno a precios constantes 2007	Exógena	INEI
alfa	Tasa de alfabetismo regional de 15 años a mas	Exógena	INEI
avan_total	Avance de ejecución presupuestal total	Exógena	MEF
mh	Numero de médicos por habitante	Exógena	INEI
conflic	Numero de conflictos socio ambientales	Exógena	DP
tic	Acceso de tic primaria	Exógena	MINEDU
geogra	Región geográfica (1=costa, 2=sierra, 3=selva)	Exógena	INEI

Nota: todas las variables se estimación a nivel departamental, 1/ elaborado en el primer objetivo del trabajo

La variable dependiente en este caso es la Eficiencia Social (*efic_social*), esta variable esta medida en índice que varía de cero a uno [0-1], construida bajo la metodología DEA, la cual representa el promedio entre eficiencia de gasto público en salud promedio y eficiencia de gasto público en educación promedio, construida en el primer objetivo de la investigación. Un índice cercano a uno representa nivel de eficiencia alta y una baja cercana a cero representa la ineficiencia.

La variable de avance de ejecución de proyectos de inversión en salud (*avan_salud*) es la primera variable exógena, medida en porcentaje, la cual representa la capacidad de gestión de los gobiernos regionales en proyectos de salud. Asimismo Avance de ejecución de proyectos de inversión en educación (*avan_educ*), representa la capacidad de gestión de los gobiernos regionales en proyectos de educación. La fuente de información para estas variable son del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). La variable Producto Bruto Interno (PBI), variable macroeconómica medida en términos per cápitas, representa el ingreso interno de las regiones.

Tasa de alfabetismo regional de 15 años a mas (*alfa*), avance de ejecución presupuestal total (*avan_total*), número de médicos por habitante (*mh*) y acceso de tic primaria (tic), medida en porcentajes, a representar las variables microeconómicas. La tasa de alfabetismo regional representa a la variable de educación, en tanto el avance de ejecución presupuestal total representa la capacidad de gestión de los gobiernos regionales en la ejecución del gasto.

Finalmente las variables *conflic* y *geogra* representan a las variables de conflictos socio ambiental y región geográfica. La región geográfica es un factor determinante en la eficiencia, se espera que las regiones sierra y selva aporten un baja eficiencia, asimismo los conflictos socio ambientales reducen la eficiencia.

4.2.2. Estimación del modelo y resultados

Con el fin de obtener los coeficientes deseados y resolver el problema de heterocedasticidad se estimaron a través de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), las variables en niveles. Los resultados de la determinación de la eficiencia social en logro de los indicadores sociales básicos se muestran en la tabla 9, en la columna (I) se encuentra el modelación general donde las variables de avance de ejecución de proyectos de inversión en salud (*avan_salud*), avance de ejecución de proyectos de inversión en educación (*avan_educ*) mostraron coeficientes positivas, sin embargo no resultaron ser significativas. Así mismo la variable *pbi* se mostró negativa y no significativa.

En la columna (II) se muestran los resultados significativos de la modelación de la determinación de la eficiencia social, sobre la base de los resultados significativos se observa gran parte de las variables con coeficientes negativos a excepción de la tasa de alfabetismo (*alfa*), es decir; que a mayor tasa de alfabetismo mayor es la eficiencia social, en términos de coeficientes si el tasa de alfabetismo aumenta en 10%, *ceteris paribus*, el índice de eficiencia aumentará en 0.103 de escala de [0-1], con resultados significativos al 5% y 10%. Por otro lado, los resultados concordantes con la evidencia empírica fueron los conflictos socio ambientales (*conflic*) y la región geografía (*geogra*), es decir; si la regiones tienen mayores conflictos socio ambientales y región geográfica alejada de las costa menores son los niveles de eficiencia, en términos de coeficientes si los conflictos aumentan en 10 unidades, *ceteris paribus*, el índice de eficiencia disminuirá en 0.078. Así mismo si la región es sierra y selva el índice de eficiencia es menor, en términos de coeficientes el índice podría disminuir en 0.149 y 0.174 de escala de [0-1]. En este contexto se puede afirmar que las regiones Moquegua,

Tacna, Arequipa son las regiones más eficientes de la macro región sur y las regiones Puno, Madre de Dios, Cusco y Apurímac son menos eficientes.

Tabla N° 9: Resultados de la estimación por método de Mínimos Cuadrados

Generalizados (MCG)

VARIABLES	(I)	(II)
avan_salud	0.0002 (0.0009)	
avan_educ	0.0003 (0.0012)	
pbi	-0.0000 (0.0000)	
alfa	0.0156** (0.0070)	0.0103* (0.0068)
mh	-0.0001** (0.0000)	-0.0001* (0.0000)
conflic	-0.0075* (0.0041)	-0.0078** (0.0038)
tic	-0.0049*** (0.0014)	-0.0043*** (0.0015)
2.geogra	-0.1752*** (0.0658)	-0.1495** (0.0634)
3.geogra	-0.2242*** (0.0783)	-0.1743** (0.0763)
Constant	-0.3071 (0.6302)	0.0809 (0.6208)
Observations	95	95
R-squared	0.3525	0.3009

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: elaborado en base a datos colectados con STATA 13.0

Las variables que resultaron ser negativas, significativas y no concordantes con la teoría económica fueron las variables médicos por habitante (*mh*) y acceso de tecnologías de información por partes de estudiantes de primaria (*tic*), se explica, ante la variación positiva en 10% de las variables antes descritas, el índice de eficiencia reducirá en 0.001 y 0.043 de escala de [0-1]. Lo que se podría decir, que falta mejorar

el nivel eficiencia y no acceder a tecnologías de información, si no también requiere mayor capacitación y preparación.

La estimación del modelo anterior no siempre puede ser el verdadero ya que en datos de sección cruzada o panel data hay heterogeneidad entre las regiones, en sus variables del modelo. La ventaja de los estos modelos panel data es que considera heterogeneidad del modelo, es decir error se divide en dos partes: un error fijo en el tiempo y el otro error tiene un comportamiento error normal, que se distribuye con media cero y varianza constante. Sin embargo, al dividir este error, el modelo por construcción resulta tener autocorrelaciones entre las regiones. Para evitar esta autocorrelación se estiman los modelo por efectos aleatorios y fijos.

La prueba de Breuchs – Pagan, forma parte del proceso para identificar si el modelo es de panel data o modelo *pool*. Esta prueba tiene como hipótesis nula, homogeneidad total en contra de la alternativa de heterogeneidad inobservable. El proceso de la prueba se encuentra en la sección de la metodología de investigación.

Los resultados de la prueba de Breuchs – Pagan se encuentra en la tabla 10, donde se rechaza con 1% de significancia la hipótesis nula de homogeneidad total, dando a conocer que los modelo más adecuados son los efectos aleatorios, fijos o efectos aleatorios correlacionados.

Tabla N° 10: Resultados de la Prueba de Breuchs – Pagan

```

efic_social[obs,t] = Xb + u[obs] + e[obs,t]

Estimated results:

```

	Var	sd = sqrt(Var)
efic_so~l	.0256489	.1601528
e	.006783	.0823591
u	.0114708	.107102

```

Test:  Var(u) = 0
          chibar2(01) = 36.65
          Prob > chibar2 = 0.0000

```

Fuente: elaborado en base a datos colectados con STATA 13.0

Una vez realizada la prueba de Breuch – Pagan y sabiendo que el modelo contiene heterogeneidad inobservable, se realizó la prueba de Hausman para decidir si el modelo es de efectos aleatorios o efectos fijos. El modelo de efectos aleatorios es eficiente y consistente cuando el modelo presenta exogeneidad (hipótesis nula), mientras tanto los modelos de efectos fijos son más eficientes y consistentes cuando presentan endogeneidad (hipótesis alterna); es decir, cuando el error fijo en el tiempo esta correlacionado con las variables exógenas. En la tabla 11, se muestra los resultados de Hausman, donde se observa que no se rechaza la hipótesis nula de exogeneidad. Por tanto el mejor modelo para la estimación es de efectos aleatorios.

Una vez modelada los resultados a través de *MCG*, y realizadas las pruebas de Breuch–Pagan y Hausman y decidido por el modelo de efectos aleatorios. Se estimaron el modelo a través panel de data con efectos aleatorios (*re*). Asimismo se estimaron con efectos afijos (*fe*) y el modelo más reciente de efectos aleatorios correlacionados (*eac*), esta última estima conjuntamente tanto los efectos aleatorios⁵ y efectos afijos⁶. La

⁵ Es conocido también como modelo de Balestra Nerville

⁶ Es conocido también como el modelo de Withing Group

ventaja del modelo *eac* es que no elimina los variables que tienen comportamiento de efectos fijos en el tiempo como es la región geográfica (*geogra*), en ocasiones como esta, este último resulta el mejor modelo.

Tabla N° 11: Resultados de la prueba de Hausman

```

. hausman fixed_effects random_effects

      _____ Coefficients _____
      (b)          (B)          (b-B)          sqrt(diag(V_b-V_B))
      fixed_affe~s random_eff~s  Difference          S.E.
-----+-----
  avan_salud      .0001257      .0000695      .0000562      .0000443
  avan_educ      -.0016185      -.0012969     -.0003216      .0002566
      pbi          .0000164      -1.77e-06      .0000181      8.64e-06
  avan_total      .00337         .003157       .0002131      .0010314
      alfa        -.0002188      .0074575     -.0076763      .0113381
      mh          -.0000413      -.0000625     .0000212      .0001818
      conflic     .0017562      -.0043838     .00614        .0051761
      tic         -.0024335      -.00279       .0003564      .0018023
-----+-----

      b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
      B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test:  Ho:  difference in coefficients not systematic

      chi2(8) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
              =          4.74
      Prob>chi2 =          0.7852
      (V_b-V_B is not positive definite)
    
```

Fuente: elaborado en base a datos colectados con STATA 13.0

Los resultados de la estimación se encuentran en las tablas 12, las columnas I y II representan a los modelos estimados por efectos aleatorios (re), tanto el modelo general como modelo netamente significativa respectivamente. En la primera columna se muestra a la variable *tic*, como la variable significativa al 10%, mientras en la segunda columna se muestran variables significativas *avan_educ* y *alfa* con nivel de significancia de 10 y 5% respectivamente.

Las columnas III y IV representan los resultados de la estimación por el modelo de efectos fijos (fe), en contexto solo se muestra significativa las variables de

avan_educ, a niveles de 10% de significancia. Así mismo elimina el efecto fijo en el tiempo que es la variable región geográfica (*geogra*).

En este contexto los modelos de efectos aleatorios (re) y efectos fijos (fe) no resultaron ser modelos eficientes para la modelación de la determinación de la eficiencia social en logro de los indicadores. Por tanto el modelo más eficiente es el de efectos de coeficientes correlacionados, que se muestra en las columnas V, VI y VII.

Tabla N° 12: Estimación por método Panel y por método de Efectos Aleatorios

Correlacionados

VARIABLES	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)
avan_salud	0.0001 (0.0005)		0.0001 (0.0006)		0.0002 (0.0005)		
avan_educ	-0.0013 (0.0010)	-0.0016* (0.0010)	-0.0016 (0.0011)	-0.0019* (0.0010)	-0.0016 (0.0011)	-0.0013 (0.0009)	-0.0014 (0.0009)
Pbi	-0.0000 (0.0000)		0.0000* (0.0000)		0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)	0.0000 (0.0000)
avan_total	0.0032 (0.0031)		0.0034 (0.0036)		0.0033 (0.0032)	0.0032 (0.0030)	0.0031 (0.0030)
alfa	0.0075 (0.0084)	0.0131*** (0.0048)	-0.0002 (0.0150)		-0.0003 (0.0062)		0.0010 (0.0060)
mh	-0.0001 (0.0001)		-0.0000 (0.0002)		-0.0000 (0.0002)	-0.0001 (0.0001)	
conflic	-0.0044 (0.0061)		0.0018 (0.0073)		0.0016 (0.0081)		
Tic	-0.0028* (0.0016)		-0.0024 (0.0026)		-0.0026* (0.0026)	-0.0040** (0.0017)	-0.0036** (0.0018)
2.geogra	-0.1476 (0.1119)				-0.1274* (0.1341)	-0.1458* (0.1042)	-0.1571* (0.1052)
3.geogra	-0.1335 (0.1196)				-0.2148 (0.1692)	-0.1872 (0.1274)	-0.2111* (0.1117)
mavan_salud					-0.0016 (0.0028)		
mavan_educ					0.0138*** (0.0042)	0.0119*** (0.0030)	0.0116*** (0.0031)
mpbi					-0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)	-0.0000 (0.0000)
mavan_total					-0.0329*** (0.0091)	-0.0329*** (0.0088)	-0.0329*** (0.0087)
malfa					0.0341** (0.0142)	0.0278** (0.0111)	0.0297** (0.0131)
Mmh					-0.0000 (0.0002)		
mconflic					-0.0014 (0.0095)		
Mtic					-0.0026 (0.0041)		
Constant	0.1118	-0.3809	0.4119	0.8433***	-0.2140	0.3500	0.0319

	(0.7959)	(0.4359)	(1.4585)	(0.0673)	(1.2788)	(0.9573)	(0.9538)
Observations	95	96	95	96	95	96	96
Number of obs	24	24	24	24	24	24	24
R-sq: within	0.0543	0.034	0.1263	0.0507	0.1261	0.1202	0.1197
between	0.3489	0.1927	0.0054	0.0024	0.6029	0.6094	0.5804
overall	0.2956	0.1589	0.0093	0.0015	0.5182	0.5093	0.4862
sigma_u	0.1071	0.1272	0.1859	0.1465	0.1039	0.1039	0.1045
sigma_e	0.0824	0.0818	0.0824	0.0813	0.0824	0.0805	0.0805
Rho	0.6284	0.7071	0.8360	0.7646	0.6139	0.6247	0.6272

Robust standard errors in parentheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Nota: las variables antecedidas por la letra *m* representan variables promediados en el tiempo

Fuente: Estimación en basa a datos colectados en STATA 13.0

La columna V, representa la modelación general del modelo de eficiencia social en logro de los indicadores sociales. Las columnas VI y VII representa la sensibilidad ante cambios de variable, como se puede observar se mantienen los coeficientes del modelo y la significancia. La ventaja de este último método de estimación es que no elimina los efectos fijos en el tiempo y mantiene la significancia del modelo ante situaciones de sensibilidad.

En base a los resultados de método de coeficientes aleatorios correlacionados, los determinantes de la eficiencia social son el acceso de tecnologías de información de alumnos de primaria (*tic*), la región geográfica (*geogra*), avance de ejecución de proyectos de inversión en educación (*avan_educ*), avance de ejecución presupuestal total (*avan_total*) y la tasa de alfabetismo (*alfa*) representando a variable de educación. Algunos de los resultados se mantienen a los resultados estimados por MGC (véase tabla 13).

Las variables con coeficientes positivo: *Avanc_educ* y *alfa* explican, que ante un aumento (disminución) de 10% en avance de ejecución de proyectos de inversión en educación y tasa de alfabetismo, el índice de eficiencia de social aumentará (disminuirá) en 0.116 y 0.297 en escala de [0-1].

Las variables con coeficientes negativos: Por un lado, región sierra (2.*geogra*) y región selva (3.*geogra*) se explica, *ceteris paribus*, si la región se aleja de la costa es menos eficiente. En términos de coeficiente en promedio, si la región se encuentra en estas regiones el índice de eficiencia social disminuye en 0.1571 y 0.211 respectivamente. En el contexto de la Macro Región Sur, la región de Puno, Curso y Apurímac disminuyen su eficiencia en 0.1571 por estar en la región sierra, en tanto la región de Madre de Dios disminuye en 0.211 por estar en la región selva. Por otro lado, el avance de ejecución presupuestal total (*avan_total*) que también muestra coeficiente negativo, variable que explica la capacidad de los gobiernos regionales en la ejecución de gasto total explica, *ceteris paribus*, ante un aumento (disminución) en 10% el *avan_total*, llevaría a una disminución (aumento) del índice de eficiencia social.

CONCLUSIONES

A partir de la construcción de las series de función de producción en salud y educación, y la metodología de análisis envolvente de datos (DEA) se ha analizado el índice de eficiencia de social en los indicadores básicos, para la Macro Región Sur, en el periodo 2013 – 2016. Así mismo se han determinados los factores determinantes de la eficiencia de gasto público social. Llegando a las siguientes conclusiones:

Las regiones con mayor gasto per cápita tanto en salud y educación presentan menores niveles de producción y eficiencia. Según la metodología DEA, con enfoque de orientación *inputs-output*, las regiones más eficientes en los indicadores básicos fueron Tacna, Arequipa y Moquegua con índice de eficiencia 1.00, 0.88 y 0.81 respectivamente con escala de [0-1], las regiones Madre de Dios y Cusco se encuentran en regiones con baja eficiencia; 0.63 y 0.62 respectivamente, y finalmente las regiones Puno y Apurímac están consideradas como regiones ineficientes; 0.58 y 0.50 respectivamente.

Las regiones con mayor avance de ejecución presupuestal en proyectos de educación presentan mayores niveles eficiencia en gasto público social básico. Sin embargo, para el caso de avance de ejecución presupuestal en salud muestra no significativa. En caso de educación, se encontró que ante aumento (disminución) de 10% del avance de ejecución, el índice de eficiencia de social básico aumentaría (disminuiría) en 0.116 en escala de [0-1].

El desempeño económico de las regiones (variable proxy PBI per cápita) no ha tenido efecto significativo en aumentar los niveles de eficiencia en gasto público social básico. El PBI per cápita afecta positivamente, sin embargo la magnitud es muy pequeña y no significativa.

La educación de las regiones (variable proxy tasa de alfabetismo) determinó positivamente los niveles de eficiencia en gasto público social básico. Ante un aumento (disminución) de la tasa de alfabetismo en 1%, el índice de eficiencia de social básico aumentará (disminuirá) en 0.297 en escala de [0-1].

La región geográfica fue factor determinante en los niveles de eficiencia de social básica de las regiones; las regiones de sierra y selva influyen negativamente los niveles de eficiencia. Si la región se encuentra en la sierra, como es el caso de Puno, Cusco y Apurímac la eficiencia de gasto público social básico disminuiría en 0.1571 en el rango de la escala. Si la región es selva, como Madre de Dios, esta disminuiría en 0.21.

RECOMENDACIONES

Sobre la base de estudios de eficiencia de gasto público social en los indicadores sociales básicos, se recomienda a las autoridades de los gobiernos regionales aumentar niveles de producción para mejorar los niveles de eficiencia. Actualmente, ellas con menor nivel presupuesto podrían alcanzar los mismos resultados tanto en los indicadores de salud y educación. En el contexto de la Macro Región Sur, la región Moquegua podría obtener un índice de eficiencia muy alta con un presupuesto en menos 19% de presupuesto en gasto social, la región Madre de Dios con 37%, la región Cusco con 38%, la región Puno y Apurímac con 0.42% y 0.50% menos presupuesto respectivamente. Así mismo desde la evidencia empírica, se recomienda si la regiones invierten en áreas de salud y educación, tengan en cuenta la efectividad y la eficiencia de sus inversiones. Las variables que pueden ayudar los niveles de eficiencia son a través de mayor avance de ejecución presupuestal, mejoras de tecnologías de información en educación, y mayor tasa de alfabetización.

Desde el punto de vista de los determinantes de la eficiencia y la evidencia empírica se recomienda a los autoridades de los gobiernos regionales tengan en cuenta la efectividad y la eficiencia de sus inversiones. Las variables que pueden ayudar a mejorar los niveles de eficiencia son a través de mayor avance de ejecución presupuestal, mejoras de tecnologías de información en educación, y mayor tasa de alfabetización.

Bajo la perspectiva de la función de producción de gasto social se recomienda a la comunidad científica estudiar los componentes de gasto público social, como la eficiencia de gasto en protección social y, la eficiencia de gasto en los servicios básicos; agua y saneamiento. Los cuales quedan por investigar.

Desde el enfoque metodológico y técnicas de estudio se recomienda a la comunidad científica ampliar la evaluación al enfoque no paramétrico de Free Disposal Hull (FDH) y el modelo paramétrico de efectos fijos (EF), la cual queda por indagar.

REFERENCIAS

- Albi, E. (1992). Evaluación de la eficiencia pública (El control de eficiencia del Sector. *Hacienda Pública Española*(120), 299-316.
- Banco Mundial. (2015). Honduras: Estudio de gasto público social y sus instituciones . *Grupo del Banco Mundial*, 1-72.
- CEPAL. (12 de 03 de 2015). *Panorama Fiscal de América Latina y el Caribe 2015: Dilemas y espacios de políticas*. Recuperado el 26 de 03 de 2017, de <http://www.cfkargentina.com/la-cepal-destaca-a-la-argentina-como-el-pais-con-mas-inversion-social-per-capita-en-america-latina/>
- Cohen, E., & Franco, R. (1992). Evaluación de proyectos sociales. México: Siglo Veintiuno.
- Coll Serrano, V., & Blasco Blasco, O. (2006). *Evaluacion de la eficiencia mediante el Analisis Envolvente de Datos. Introducción a los modelos basicos*. España: Universidad de Valencia.
- Diego, P. (2011). Eficacia, Eficiencia y Gasto Publico ¿Cómo mejorar? *Revista de Contabilidad y Dirección*, 13, 11-20.
- Ganuzá, E., León, A., & Sauma, P. (1999). *Gasto público en servicios sociales básicos en América Latina y el Caribe: Análisis desde la perspectiva de la Iniciativa 20/20*. Chile: Unidad de Distribución de la CEPAL, Casilla 179-D.
- Hernandez, M. A. (2014). Taller de eficiencia de gasto "Guía para el análisis de eficiencia del gasto público". *Curso de Extensión Universitaria en Economía 2014 - Banco Central de Reserva del Perú*, (págs. 1-3). Lima.
- Herrera Catalán, P., & Francke Ballve, P. (2009). Análisis de la eficiencia del gasto municipal y de sus determinantes. *Economía*, XXXII(63), 113-178.
- Herrera, S., & Pang, G. (2005). Es ineficiente el gasto publico en educación. *Banco de la Republica* .
- Leibenstein, H. (1996). Allocative efficiency and X-efficiency. *American Economic Review*(56), 392-415.

- Leon, J. (2006). La eficiencia de gasto publico en educación. *Pensamiento critico*(5), 73-90.
- Lockheed, M., & Hanushek, E. (1998). Improving Educational Efficiency in Developing Countries: What Do We Know? *en Compare*, 50-56.
- Mokate, K. (1999). eficacia, eficiencia, equidad y sostenibilidad: ¿Qué queremos decir? *Banco Interamericano de Desarrollo, Instituto Interamericano para el Desarrollo Social (INDES)*, 1-37.
- Pereyra A, J. L. (2002). Una medida de eficiencia de gasto público en educación: Analisis FDH para América Latina. *EcononPapers*, <http://econpapers.repec.org/article/rbpesteco/ree-08-09.htm>: 237-249.
- Tam Maldonado, M. Y. (2008). Una aproximación a la eficiencia técnica del Gasto Público en Educación en las regiones del Perú. *Consortio de Investigación Económica y Social (CIES)*, <http://cies.org.pe/es/investigaciones/educacion/una-aproximacion-la-eficiencia-tecnica-del-gasto-publico-en-educacion-en>.

ANEXOS

Tabla A.1. Data: Función de producción de salud

obs	región	regionl	año	Gasto en salud per cápita regional - input	Tasa de vitalidad infantil (100-tasa de mortalidad neonatal) - output	Tasa de nutrición crónica (100- tasa de desnutrición crónica) - Output
1	Amazonas	Ama	2013	120.265	87.000	78.500
2	Amazonas	Ama	2014	100.886	84.800	74.000
3	Amazonas	Ama	2015	95.273	84.700	82.200
4	Amazonas	Ama	2016	61.360	88.000	86.000
5	Ancash	Anc	2013	39.661	89.100	85.200
6	Ancash	Anc	2014	28.493	88.200	85.400
7	Ancash	Anc	2015	28.985	88.200	87.400
8	Ancash	Anc	2016	37.136	90.000	88.200
9	Apurímac	Apu	2013	162.432	85.600	77.100
10	Apurímac	Apu	2014	83.741	84.300	77.900
11	Apurímac	Apu	2015	137.725	90.000	84.000
12	Apurímac	Apu	2016	201.145	89.400	85.700
13	Arequipa	Are	2013	20.769	94.500	94.200
14	Arequipa	Are	2014	44.406	94.700	95.900
15	Arequipa	Are	2015	80.310	96.400	94.800
16	Arequipa	Are	2016	121.819	89.600	95.300
17	Ayacucho	Aya	2013	327.393	88.600	78.000
18	Ayacucho	Aya	2014	270.639	88.000	79.600
19	Ayacucho	Aya	2015	335.140	81.800	85.500
20	Ayacucho	Aya	2016	258.423	80.800	86.200
21	Cajamarca	Caj	2013	74.348	86.000	72.600
22	Cajamarca	Caj	2014	61.546	83.500	75.100
23	Cajamarca	Caj	2015	86.797	86.500	83.100
24	Cajamarca	Caj	2016	75.777	90.000	80.700
25	Cusco	Cus	2013	236.302	83.900	83.600
26	Cusco	Cus	2014	95.743	82.100	87.100
27	Cusco	Cus	2015	71.193	84.200	87.600
28	Cusco	Cus	2016	104.765	83.600	90.400
29	Huancavelica	Huan	2013	81.150	83.400	65.100
30	Huancavelica	Huan	2014	98.443	84.900	71.900
31	Huancavelica	Huan	2015	100.963	83.100	73.500
32	Huancavelica	Huan	2016	80.049	84.700	74.700
33	Huanuco	Hua	2013	76.342	87.300	77.900
34	Huanuco	Hua	2014	88.673	86.100	80.500

35	Huanuco	Hua	2015	96.169	88.300	81.100
36	Huanuco	Hua	2016	116.770	93.300	87.000
37	Ica	Ica	2013	53.660	87.100	95.400
38	Ica	Ica	2014	37.508	89.600	96.000
39	Ica	Ica	2015	14.689	90.600	95.500
40	Ica	Ica	2016	17.943	90.800	96.400
41	Junín	Jun	2013	227.743	88.400	81.900
42	Junín	Jun	2014	80.360	84.000	83.000
43	Junín	Jun	2015	86.398	90.200	85.200
44	Junín	Jun	2016	127.676	89.800	83.000
45	Libertad	Lib	2013	30.620	94.000	81.600
46	Libertad	Lib	2014	37.077	90.500	83.700
47	Libertad	Lib	2015	34.914	88.800	88.200
48	Libertad	Lib	2016	55.221	91.000	91.400
49	Lambayeque	Lam	2013	9.723	88.000	89.800
50	Lambayeque	Lam	2014	4.458	92.400	89.600
51	Lambayeque	Lam	2015	8.020	93.400	90.100
52	Lambayeque	Lam	2016	11.890	90.700	91.900
53	Lima	Lim	2013	31.385	93.100	96.700
54	Lima	Lim	2014	69.849	90.800	97.100
55	Lima	Lim	2015	25.703	90.300	96.300
56	Lima	Lim	2016	32.868	92.100	96.800
57	Loreto	Lor	2013	56.287	80.600	79.400
58	Loreto	Lor	2014	73.568	81.000	81.800
59	Loreto	Lor	2015	110.081	83.400	84.300
60	Loreto	Lor	2016	132.341	84.800	83.400
61	Madre de Dios	Mad	2013	60.963	82.400	91.500
62	Madre de Dios	Mad	2014	11.921	84.800	92.500
63	Madre de Dios	Mad	2015	28.447	88.900	93.900
64	Madre de Dios	Mad	2016	41.325	93.600	94.500
65	Moquegua	Moq	2013	500.051	87.800	96.600
66	Moquegua	Moq	2014	322.380	92.800	96.700
67	Moquegua	Moq	2015	439.476	94.300	98.000
68	Moquegua	Moq	2016	492.301	92.700	97.100
69	Pasco	Pas	2013	46.712	82.700	80.200
70	Pasco	Pas	2014	212.835	84.200	81.200
71	Pasco	Pas	2015	373.117	88.500	83.900
72	Pasco	Pas	2016	469.994	81.500	82.800
73	Piura	Piu	2013	22.092	89.000	82.400
74	Piura	Piu	2014	18.039	86.400	84.000
75	Piura	Piu	2015	21.340	84.500	84.600
76	Piura	Piu	2016	52.138	88.100	88.400

77	Puno	Pun	2013	57.424	80.500	84.700
78	Puno	Pun	2014	53.055	82.800	87.400
79	Puno	Pun	2015	20.880	85.900	90.900
80	Puno	Pun	2016	93.413	83.200	87.300
81	San Martín	San	2013	275.675	85.000	89.800
82	San Martín	San	2014	262.933	84.100	88.600
83	San Martín	San	2015	236.789	86.800	90.400
84	San Martín	San	2016	168.605	86.000	92.800
85	Tacna	Tac	2013	66.795	92.400	98.900
86	Tacna	Tac	2014	38.064	88.900	98.000
87	Tacna	Tac	2015	43.955	89.400	98.100
88	Tacna	Tac	2016	199.308	92.900	99.300
89	Tumbes	Tum	2013	21.308	82.900	95.500
90	Tumbes	Tum	2014	10.183	90.000	95.100
91	Tumbes	Tum	2015	45.051	91.600	93.500
92	Tumbes	Tum	2016	35.051	89.800	95.600
93	Ucayali	Uca	2013	54.527	89.500	81.600
94	Ucayali	Uca	2014	167.533	88.200	78.800
95	Ucayali	Uca	2015	329.483	87.500	82.400
96	Ucayali	Uca	2016	294.088	86.000	80.600

Fuente: INEI y MEF

Elaboración propia

Tabla A.2. Data: Función de producción de educación

Obs	Region	Region 1	Año	Gasto en educación primaria por alumno, soles corrientes (input)	Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en comprensión lectora (output)	Niñas (os) del segundo grado de educación primaria que se encuentran en el nivel satisfactorio en matemática (output)
1	Amazonas	Ama	2013	2025.48	27.5	23.8
2	Ancash	Anc	2013	2529.59	23.5	10.9
3	Apurímac	Apu	2013	2022.03	19.6	9.5
4	Arequipa	Are	2013	1954.34	47.4	21.5
5	Ayacucho	Aya	2013	2277.74	21.8	10.1
6	Cajamarca	Caj	2013	2072.63	23.3	13.5
7	Cusco	Cus	2013	2304.49	41.2	18.9
8	Huancavelica	Hua	2013	2289.54	25.5	14.5
9	Huánuco	Huá	2013	1943.26	17.3	9.7
10	Ica	Ica	2013	1651.23	17	8.4
11	Junín	Jun	2013	1505.30	37.2	21.3
12	La Libertad	La	2013	1752.05	34.4	19.2
13	Lambayeque	Lam	2013	1329.66	31.9	16
14	Lima Metropolitana 1/	Lim	2013	1960.76	31.4	11.8
15	Loreto	Lor	2013	1683.45	7.6	1.9
16	Madre de Dios	Mad	2013	2194.95	17.7	5.4
17	Moquegua	Moq	2013	3471.53	63.7	43.3
18	Pasco	Pas	2013	2596.03	31.1	18.4
19	Piura	Piu	2013	1371.93	30.3	16.5
20	Puno	Pun	2013	2098.61	25.2	16.3
21	San Martín	San	2013	1502.82	26.7	14
22	Tacna	Tac	2013	2254.37	60.3	40.9
23	Tumbes	Tum	2013	2277.50	27.5	12.4
24	Ucayali	Uca	2013	1932.71	16.8	5.1
25	Amazonas	Ama	2014	1946.31	39.3	35.1
26	Ancash	Anc	2014	2515.16	34	17.8
27	Apurímac	Apu	2014	2499.87	31.1	20.8
28	Arequipa	Are	2014	2500.39	61	32.9
29	Ayacucho	Aya	2014	3070.04	34.6	25.6
30	Cajamarca	Caj	2014	2404.98	31.6	23.4
31	Cusco	Cus	2014	2861.80	57.6	31.9
32	Huancavelica	Hua	2014	2739.14	36.4	24.5

33	Huánuco	Huá	2014	2247.31	28.7	21
34	Ica	Ica	2014	1832.04	26.4	16
35	Junín	Jun	2014	1862.42	49.2	32.2
36	La Libertad	La	2014	2151.09	44.4	30.1
37	Lambayeque	Lam	2014	1559.04	38.4	21.8
38	Lima Metropolitana 1/	Lim	2014	3024.96	43.1	22.7
39	Loreto	Lor	2014	1538.19	13.2	4.8
40	Madre de Dios	Mad	2014	2419.20	33.6	17.1
41	Moquegua	Moq	2014	4573.79	69.1	52.7
42	Pasco	Pas	2014	2672.36	43.2	32
43	Piura	Piu	2014	1609.30	47.6	29.7
44	Puno	Pun	2014	2688.66	42.4	30.2
45	San Martín	San	2014	1861.07	35.7	22.1
46	Tacna	Tac	2014	2308.02	67.3	51
47	Tumbes	Tum	2014	2165.01	38.9	17.4
48	Ucayali	Uca	2014	1498.05	21.8	7.8
49	Amazonas	Ama	2015	2419.86	43.1	32
50	Ancash	Anc	2015	2801.66	43.3	24.6
51	Apurímac	Apu	2015	3142.47	36.2	17.6
52	Arequipa	Are	2015	2385.71	65.2	31.8
53	Ayacucho	Aya	2015	3397.48	48.3	30.1
54	Cajamarca	Caj	2015	2759.16	37.1	26
55	Cusco	Cus	2015	3090.79	64.7	35.1
56	Huancavelica	Hua	2015	4108.69	48.8	27.7
57	Huánuco	Huá	2015	2819.85	36.1	22.9
58	Ica	Ica	2015	1991.65	31.9	17.2
59	Junín	Jun	2015	2183.46	58.2	34.6
60	La Libertad	La	2015	2705.08	51.7	32.2
61	Lambayeque	Lam	2015	1874.79	42.5	23.2
62	Lima Metropolitana 1/	Lim	2015	3195.96	46.6	21.9
63	Loreto	Lor	2015	1729.65	18.1	5.8
64	Madre de Dios	Mad	2015	4419.15	40	17.6
65	Moquegua	Moq	2015	5146.15	73.9	45
66	Pasco	Pas	2015	3202.90	46.9	29.7
67	Piura	Piu	2015	1829.47	51.8	31.8
68	Puno	Pun	2015	3008.27	50.6	32.8
69	San Martín	San	2015	2035.72	36.7	19.8
70	Tacna	Tac	2015	2544.10	78.1	53.5
71	Tumbes	Tum	2015	2211.01	43.3	21.9
72	Ucayali	Uca	2015	1551.76	29	10.3
73	Amazonas	Ama	2016	3891.44	40.4	38.7
74	Ancash	Anc	2016	2711.80	37.3	26.2

75	Apurímac	Apu	2016	3813.41	38	35.1
76	Arequipa	Are	2016	2576.11	59	38
77	Ayacucho	Aya	2016	4084.51	52.1	48.6
78	Cajamarca	Caj	2016	2995.72	34.1	31.9
79	Cusco	Cus	2016	3103.44	60.7	44.6
80	Huancavelica	Hua	2016	3935.77	46.5	37
81	Huánuco	Huá	2016	3301.20	41.7	40.5
82	Ica	Ica	2016	2158.74	31.9	28.3
83	Junín	Jun	2016	2409.00	52.1	39.7
84	La Libertad	La	2016	2534.90	47.8	40.3
85	Lambayeque	Lam	2016	2132.18	39.8	30.5
86	Lima Metropolitana 1/	Lim	2016	3395.31	48.3	35.8
87	Loreto	Lor	2016	2123.24	17.7	12.4
88	Madre de Dios	Mad	2016	4749.83	41.3	26.6
89	Moquegua	Moq	2016	4422.72	69.2	53.7
90	Pasco	Pas	2016	2907.06	45	35.5
91	Piura	Piu	2016	2132.16	45.8	37.8
92	Puno	Pun	2016	3099.44	47.2	38.8
93	San Martín	San	2016	2423.24	38.5	30.9
94	Tacna	Tac	2016	2163.60	76.8	64.3
95	Tumbes	Tum	2016	2245.51	33.6	21.4
96	Ucayali	Uca	2016	1870.45	25.6	15.9

Fuente: INEI y MEF

Elaboración propia

Tabla A.2. Data: determinantes de eficiencia social

region	year	indice eficiencia social	Avance de ejecución de Proyectos de Inversión % - SALUD	Avance de ejecución de Proyectos de Inversión % - EDUCACIÓN	pbi a precios corrientes	pbi a precios constantes	tasa de alfabetismo	avance de ejecución total	número de habitantes por cada médico, según departamento, 2010-2016	Conflictos socioambientales reportados (numero)	Porcentaje de escuelas que cuentan con acceso a Internet, primaria (% del total)	Region
region	year	efic_social	avan_salud	avan_educ	pbi	pbir	alfa	avan_total	mh	conflic	tic	geogra
Amazonas	2013	0.763	82.100	86.700	7501.000	6112.000	90.700	92.100	1606.912	3.000	9.275	3.000
Amazonas	2014	0.908	76.500	89.400	7711.000	6395.000	90.500	88.200	1698.073	3.000	6.804	3.000
Amazonas	2015	0.730	56.000	85.300	8901.000	6707.000	91.400	90.900	1725.016	2.000	8.162	3.000
Amazonas	2016	0.538	75.100	88.600	9169.000	6620.000	90.700	85.600	1744.436	3.000	9.739	3.000
Ancash	2013	0.490	61.400	49.700	16604.000	15643.000	91.000	79.300	878.548	19.000	22.820	1.000
Ancash	2014	0.586	17.000	39.700	17230.000	16267.000	90.900	82.700	853.181	18.000	17.512	1.000
Ancash	2015	0.603	26.000	33.000	15177.000	14031.000	90.500	78.800	853.368	15.000	21.516	1.000
Ancash	2016	0.657	51.400	59.500	16293.000	15291.000	91.300	78.800	833.073	13.000	28.201	1.000
Apurímac	2013	0.585	73.100	61.700	5602.000	4671.000	84.800	81.600	1051.676	12.000	12.800	2.000
Apurímac	2014	0.582	50.200	53.500	6570.000	5156.000	82.900	79.900	866.512	16.000	11.499	2.000
Apurímac	2015	0.509	49.200	64.700	7150.000	5337.000	86.200	76.700	938.303	13.000	14.736	2.000
Apurímac	2016	0.527	52.800	51.100	7728.000	5778.000	83.700	78.600	986.869	12.000	19.597	2.000
Arequipa	2013	0.936	40.500	57.200	21186.000	17694.000	95.600	77.400	260.265	5.000	43.725	1.000
Arequipa	2014	0.851	43.800	70.700	21116.000	17972.000	95.400	83.300	257.468	3.000	45.893	1.000
Arequipa	2015	0.915	53.600	54.400	21813.000	17888.000	95.300	80.300	247.969	4.000	48.385	1.000
Arequipa	2016	0.792	59.000	76.900	22435.000	18357.000	95.600	81.700	244.651	4.000	54.490	1.000
Ayacucho	2013	0.528	93.500	74.600	8520.000	6731.000	86.600	82.300	1768.003	8.000	15.801	2.000
Ayacucho	2014	0.514	87.600	73.800	9233.000	7284.000	87.300	86.300	1787.793	10.000	13.725	2.000
Ayacucho	2015	0.554	71.900	57.300	9281.000	7161.000	88.500	87.600	1713.077	8.000	15.986	2.000
Ayacucho	2016	0.569	59.000	60.000	9960.000	7675.000	88.400	82.700	1702.083	5.000	23.088	2.000
Cajamarca	2013	0.588	69.100	70.000	10146.000	7445.000	85.800	83.200	2087.588	10.000	9.562	2.000
Cajamarca	2014	0.607	53.600	67.000	9413.000	7295.000	86.900	86.900	2106.442	11.000	7.191	2.000
Cajamarca	2015	0.598	29.200	53.500	9183.000	7117.000	86.900	85.000	1986.695	12.000	9.562	2.000
Cajamarca	2016	0.617	40.500	58.800	9376.000	7077.000	86.000	80.400	1939.043	11.000	12.433	2.000
Cusco	2013	0.702	57.500	67.600	15708.000	13707.000	88.600	81.300	691.078	9.000	20.045	2.000
Cusco	2014	0.727	65.300	74.200	17937.000	15922.000	87.300	86.200	676.735	12.000	18.359	2.000
Cusco	2015	0.736	74.600	69.200	17039.000	15833.000	88.500	88.700	632.739	15.000	21.832	2.000
Cusco	2016	0.698	50.500	64.900	15981.000	15952.000	89.900	85.500	591.501	9.000	31.718	2.000
Huancavelica	2013	0.541	79.200	85.300	7696.000	6501.000	86.200	84.700	1740.971	2.000	14.548	2.000
Huancavelica	2014	0.566	78.600	76.600	7774.000	6513.000	84.400	86.300	1846.910	0.000	9.627	2.000
Huancavelica	2015	0.483	81.700	77.100	8245.000	6678.000	85.700	88.200	1896.410	2.000	15.096	2.000
Huancavelica	2016	0.532	71.800	83.100	8531.000	6589.000	87.400	87.200	1743.203	1.000	19.111	2.000
Huanuco	2013	0.598	91.700	86.400	6104.000	5209.000	84.000	84.400	1497.728	2.000	10.822	2.000
Huanuco	2014	0.629	92.600	74.700	6660.000	5477.000	86.600	89.100	1286.497	1.000	9.554	2.000
Huanuco	2015	0.572	77.300	77.000	7110.000	5617.000	87.300	85.700	1234.630	1.000	12.435	2.000

Huanuco	2016	0.616	51.900	68.100	7924.000	5956.000	86.600	85.700	1241.592	1.000	20.448	2.000
Ica	2013	0.706	57.800	56.900	21348.000	17114.000	96.800	76.600	400.367	2.000	46.154	1.000
Ica	2014	0.750	75.600	75.400	23189.000	18658.000	97.300	84.200	411.713	2.000	58.125	1.000
Ica	2015	0.756	73.700	38.600	23871.000	19003.000	97.300	86.400	405.967	2.000	62.384	1.000
Ica	2016	0.786	31.000	65.700	24623.000	19369.000	96.900	83.800	404.539	3.000	66.003	1.000
Junín	2013	1.000	69.200	54.400	9217.000	8111.000	94.400	86.600	762.459	8.000	21.692	2.000
Junín	2014	0.906	90.800	70.800	9529.000	8335.000	93.400	83.200	778.783	6.000	19.664	2.000
Junín	2015	0.913	87.300	74.300	10723.000	9237.000	94.200	86.200	754.206	7.000	21.923	2.000
Junín	2016	0.799	95.800	70.600	12173.000	10708.000	94.000	83.300	724.059	5.000	24.469	2.000
Libertad	2013	0.806	85.700	80.100	13535.000	10444.000	93.600	82.900	454.250		25.171	1.000
Libertad	2014	0.742	46.600	68.800	13626.000	10766.000	94.000	85.400	438.102	4.000	29.884	1.000
Libertad	2015	0.676	55.700	63.100	13813.000	10787.000	94.000	85.400	413.805	1.000	33.670	1.000
Libertad	2016	0.754	36.400	65.400	14580.000	10870.000	94.800	86.500	387.326	1.000	42.411	1.000
Lambayeque	2013	1.000	67.100	45.300	9363.000	7958.000	93.600	85.600	576.153	1.000	35.242	1.000
Lambayeque	2014	0.958	71.000	55.100	9811.000	8177.000	93.700	82.800	578.865	1.000	36.073	1.000
Lambayeque	2015	0.886	12.100	66.400	10439.000	8278.000	94.200	85.900	538.739	1.000	37.104	1.000
Lambayeque	2016	0.821	21.600	69.300	11221.000	8556.000	93.500	81.000	515.326	1.000	41.133	1.000
Lima	2013	0.662	87.900	83.800	21450.000	18293.000	97.700	91.300	261.899	6.000	74.060	1.000
Lima	2014	0.552	91.200	79.900	23057.000	19043.000	97.500	92.400	273.099	4.000	68.743	1.000
Lima	2015	0.564	63.300	65.100	24347.000	19459.000	97.700	91.100	266.038	7.000	74.343	1.000
Lima	2016	0.599	55.200	79.800	25693.000	19749.000	97.900	89.600	258.571	6.000	75.446	1.000
Loreto	2013	0.635	79.700	83.800	9950.000	8156.000	94.600	86.800	1175.704	8.000	5.668	3.000
Loreto	2014	0.803	83.500	88.900	9677.000	8354.000	94.700	90.100	1180.009	6.000	4.609	3.000
Loreto	2015	0.765	66.500	63.600	9835.000	8530.000	92.300	90.700	1127.302	5.000	4.177	3.000
Loreto	2016	0.719	91.600	68.400	9379.000	8161.000	93.300	84.600	1086.298	4.000	6.961	3.000
Madre de Dios	2013	0.530	91.100	64.700	22222.000	15279.000	96.300	94.300	769.859	2.000	14.978	3.000
Madre de Dios	2014	0.603	86.600	77.700	23808.000	17116.000	95.800	87.500	736.841	2.000	16.736	3.000
Madre de Dios	2015	0.414	38.400	70.500	18395.000	14336.000	96.200	89.300	771.438	3.000	17.766	3.000
Madre de Dios	2016	0.444	62.900	83.100	22924.000	17332.000	95.900	86.800	755.419	2.000	23.469	3.000
Moquegua	2013	1.000	77.300	66.500	44847.000	44360.000	95.300	73.200	640.348	3.000	34.715	1.000
Moquegua	2014	1.000	80.900	50.300	46772.000	48653.000	95.200	84.500	671.474	1.000	31.122	1.000
Moquegua	2015	0.591	93.000	59.800	42952.000	46875.000	95.200	75.600	639.989	0.000	33.668	1.000
Moquegua	2016	0.585	93.100	80.400	39987.000	48282.000	95.500	79.300	639.765	2.000	36.869	1.000
Pasco	2013	0.534	78.100	64.100	17628.000	16399.000	93.800	78.600	1462.473	5.000	10.949	2.000
Pasco	2014	0.633	78.900	74.000	16867.000	16297.000	93.700	82.500	1458.879	8.000	10.549	2.000
Pasco	2015	0.572	73.700	55.900	16979.000	16708.000	93.700	84.600	1363.937	3.000	13.773	2.000
Pasco	2016	0.660	90.200	40.400	17198.000	17144.000	93.700	81.700	1398.731	4.000	13.502	2.000
Piura	2013	0.962	85.400	71.800	12272.000	9483.000	92.100	85.100	1148.495	6.000	21.419	1.000
Piura	2014	1.000	78.600	76.800	12370.000	9780.000	92.300	87.900	1153.528	6.000	23.229	1.000
Piura	2015	1.000	44.900	57.500	13051.000	10258.000	92.400	88.200	1023.379	6.000	25.912	1.000
Piura	2016	0.856	20.200	74.800	13122.000	10205.000	92.100	83.700	954.116	7.000	30.679	1.000
Puno	2013	0.592	70.200	71.900	7262.000	5616.000	90.000	83.200	1273.771	11.000	16.981	2.000
Puno	2014	0.610	64.400	71.500	7964.000	5968.000	89.500	86.400	1245.556	7.000	14.515	2.000
Puno	2015	0.626	75.300	70.100	8580.000	6050.000	90.600	83.900	1178.691	9.000	17.937	2.000

Puno	2016	0.640	63.200	72.800	8713.000	6042.000	90.800	85.300	1100.152	7.000	26.033	2.000
San Martín	2013	0.843	54.000	79.600	6933.000	5893.000	92.300	84.300	2009.978	3.000	12.665	3.000
San Martín	2014	0.792	97.600	81.200	7097.000	5902.000	91.900	87.000	1920.185	2.000	9.865	3.000
San Martín	2015	0.771	85.800	70.100	8095.000	6238.000	93.200	89.400	1864.279	1.000	12.670	3.000
San Martín	2016	0.732	76.500	82.100	8711.000	6541.000	92.900	86.400	1771.067	1.000	23.670	3.000
Tacna	2013	1.000	61.400	85.200	17461.000	16803.000	96.500	74.500	357.592	4.000	44.726	1.000
Tacna	2014	1.000	52.400	66.500	17946.000	17349.000	96.600	85.300	356.100	4.000	45.267	1.000
Tacna	2015	1.000	35.800	69.900	18661.000	18052.000	96.100	83.200	337.785	3.000	55.000	1.000
Tacna	2016	1.000	97.700	75.900	18801.000	19350.000	95.500	85.000	331.748	2.000	61.224	1.000
Tumbes	2013	0.552	85.600	86.000	12280.000	10694.000	96.500	86.200	1157.400	2.000	56.684	1.000
Tumbes	2014	0.695	71.000	73.400	12603.000	10761.000	96.300	88.200	1179.085	0.000	58.247	1.000
Tumbes	2015	0.750	49.600	42.500	13424.000	11124.000	97.000	86.500	1206.523	1.000	56.923	1.000
Tumbes	2016	0.749	66.200	71.600	13100.000	10726.000	97.000	80.700	1179.363	1.000	71.000	1.000
Ucayali	2013	0.599	75.200	61.600	9770.000	8129.000	94.400	86.800	1402.052	0.000	9.272	3.000
Ucayali	2014	0.873	45.000	80.900	9713.000	8161.000	94.000	90.200	1334.234	0.000	8.780	3.000
Ucayali	2015	0.915	81.300	58.600	10203.000	8079.000	95.400	89.800	1297.178	1.000	9.705	3.000
Ucayali	2016	0.846	92.900	81.200	10866.000	8436.000	95.300	84.100	1196.346	1.000	13.939	3.000

Fuente: INEI, MEF y MINEDU
Elaboración propia

Ec. A.1. Demostración algébrico de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG)

El método de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG), es el método más adecuado en presencia de exogeneidad de las variables, ya que permite estimar el modelo robusto a heterocedasticidad. Se ha considerado la robusticidad en el modelo, ya que las regiones del Perú, presentan heterogeneidad de las variables, por tanto es muy probable que exista la heterocedasticidad. Al existir la heterocedaticidad, las estimaciones suelen ser sesgada e inconsistentes.

El metodo MCG consiste en transformar un modelo que sufre de perturbaciones no esféricas del tipo $Var(u) = \sigma^2\Omega$, convertirlo a un modelo que tenga perturbaciones esféricas. Para lo anterior, se debe multiplicar al modelo original ($y = x\beta + u$ donde $E[x'u] = 0$, existe la **presencia de exogeneidad**, donde X es un vector de $1 \times p$, que representan a las variables exógenas y control, β es un vector de parámetros de $1 \times p$ y u e y son escalares), por una matriz P que contiene valores fijos de dimensión $n \times n$ tal que $P'P = \Omega^{-1}$ De esta forma, el modelo transformado es

$$\begin{aligned} Py &= Px\beta + Pu \\ y^* &= x^*\beta + u^* \end{aligned}$$

con $y^* = Py$, $x^* = Px$ y $u^* = Pu$ donde:

$$E(\mathbf{u}^*) = \mathbf{0}$$

$$Var(\mathbf{u}^*) = \sigma^2 \mathbf{I}$$

El método de MCG consiste en aplicar el MCO al modelo transformado, el cual cumple con el supuesto de perturbaciones esféricas. De esta forma, el estimador de MCG es:

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}^{*\prime} \mathbf{x}^*)^{-1} \mathbf{x}^{*\prime} \mathbf{y}^*$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = ((\mathbf{P}\mathbf{x})'(\mathbf{P}\mathbf{x}))^{-1}(\mathbf{P}\mathbf{x})'(\mathbf{P}\mathbf{y})$$

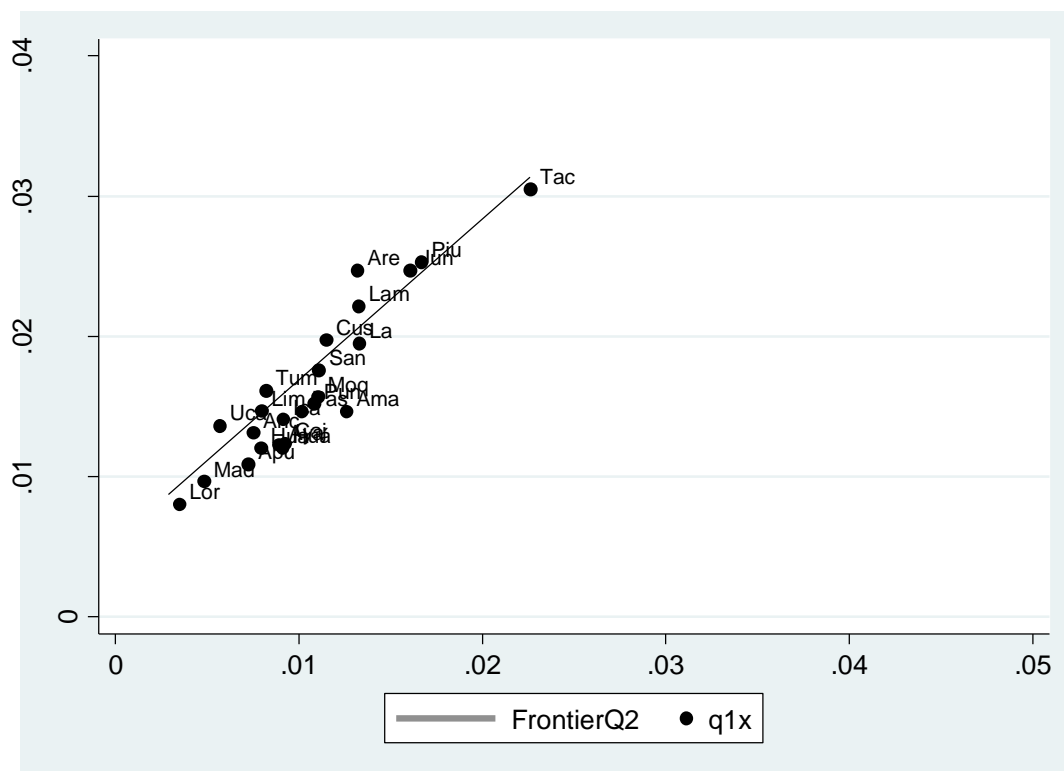
$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{x})^{-1}(\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{y})$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{x})^{-1}(\mathbf{x}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{y})$$

$$\hat{\beta}_{MCG} = (\mathbf{x}'\mathbf{\Omega}^{-1}\mathbf{x})^{-1}(\mathbf{x}'\mathbf{\Omega}^{-1}\mathbf{y})$$

Estimadores MCG son MELI, son más eficientes que los estimadores MCO.

Figura A.1. Frontera de eficiencia de educación con orientación al insumo, VRS



Fuente: elaborado en base a datos colectados con STATA 13.0