



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



**NIVELES DE EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS
DE SERVICIO DE SANEAMIENTO DEL PERÚ, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. LUZ DELIA MAMANI QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ECONOMISTA

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

NIVELES DE EFICIENCIA DE LAS EMPRESAS PRESTADORAS DE SERVICIO DE SANAMIENTO DEL PERÚ, 2022

AUTOR

LUZ DELIA MAMANI QUISPE

RECuento DE PALABRAS

29267 Words

RECuento DE CARACTERES

146067 Characters

RECuento DE PÁGINAS

151 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

7.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 1, 2024 10:46 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jun 1, 2024 10:49 AM GMT-5

● **13% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 11% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


DR. JUAN W. PUDELA MAMANI
Profesor Principal D.E.
UNA-PUNO




Dr. Sabino Edgar Mamani Choque
Director de la Unidad de Investigación - FIE
UNA - PUNO

Resumen



DEDICATORIA

Con mucho cariño, a mis padres César y Olga, por ser mi fuente de amor, paciencia, esfuerzo y apoyo incondicional, que me ha permitido cumplir hoy un sueño más, y porque sin saberlo han sido mi refugio más seguro en mis momentos de debilidad durante este proceso.

A toda mi familia, por creer en mí, su confianza en mi capacidad para lograr mis objetivos ha sido una fuente constante de motivación y energía para continuar; a todos quienes estuvieron presentes durante este proceso y me apoyaron para la culminación de este trabajo.

¡Este logro va dedicado para ustedes!

Luz Delia Mamani Quispe



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por darme vida, salud, fuerza y sabiduría en cada paso de este camino académico.

A mi familia, gracias por siempre estar ahí para mí, su apoyo y confianza han sido la fuerza impulsora detrás de este logro.

A la plana docente de la Facultad de Ingeniería Económica por los conocimientos y enseñanzas impartidos en este crecimiento académico -profesional.

De manera especial agradecer a mi asesor de tesis Dr. Juan Walter Tudela Mamani, por su apoyo, orientación y buena disposición, no solo en el proceso del presente trabajo sino en todo el proceso formativo.

¡Muchas Gracias!

Luz Delia Mamani Quispe



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.2.1 Problema General	21
1.2.2 Problemas Específicos	21
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos	21
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	22
CAPÍTULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
2.1.1 Antecedentes internacionales	23



2.1.2	Antecedentes nacionales	25
2.2	MARCO TEÓRICO	29
2.2.1	Teoría de la Empresa.....	29
2.2.2	Eficiencia.....	29
2.2.3	Tipos de Eficiencia.....	30
2.2.4	Métodos de Medición de la Eficiencia.....	32
2.2.5	Monopolio	36
2.2.6	Monopolio Natural	37
2.2.7	Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento	38
2.3	MARCO LEGAL	43
2.4	HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN.....	45
2.4.1	Hipótesis General	45
2.4.2	Hipótesis Específica	45
CAPÍTULO III		
MATERIALES Y MÉTODOS		
3.1	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	46
3.1.1	Enfoque de investigación	46
3.1.2	Diseño de investigación	46
3.1.3	Alcance de investigación.....	47
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	47
3.2.1	Población.....	47
3.2.2	Muestra.....	47
3.3	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	48
3.4	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	48
3.5	VARIABLES	54



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS.....	57
4.1.1	Descripción de las características de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento	57
4.1.2	Nivel de eficiencia técnica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.....	90
4.1.3	Nivel de eficiencia económica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.....	115
4.2	DISCUSIÓN	132
V.	CONCLUSIONES.....	135
VI.	RECOMENDACIONES	137
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
ANEXOS.....		143

ÁREA: Ciencias Económico Empresariales

TEMA: Políticas Públicas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 12 de junio del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación de las EPS	48
Tabla 2 Áreas e indicadores de caracterización	49
Tabla 3 Variables – Eficiencia Técnica	54
Tabla 4 Variables – Eficiencia Económica	56
Tabla 5 EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y número de conexiones	91
Tabla 6 EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y número de trabajadores	94
Tabla 7 EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y longitud de red de agua	96
Tabla 8 EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica promedio	99
Tabla 9 EPS grandes con menor nivel de eficiencia técnica promedio	100
Tabla 10 Nivel de eficiencia técnica de las EPS Grandes.....	100
Tabla 11 EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y el número de conexiones de agua.....	103
Tabla 12 EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y el número de trabajadores.....	106
Tabla 13 EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y la longitud de red de agua.....	108
Tabla 14 EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica promedio.....	111
Tabla 15 EPS medianas con menor nivel de eficiencia técnica promedio.....	111
Tabla 16 Nivel de eficiencia técnica de las EPS medianas.....	112
Tabla 17 EPS grandes con mayor nivel de eficiencia económica promedio	120



Tabla 18	EPS grandes con menor nivel de eficiencia económica promedio	121
Tabla 19	Nivel de eficiencia económica de las EPS Grandes.....	121
Tabla 20	EPS medianas con mayor nivel de eficiencia económica promedio.....	128
Tabla 21	EPS medianas con menor nivel de eficiencia económica promedio.....	129
Tabla 22	Nivel de eficiencia económica de las EPS medianas.....	129



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Medidas de Eficiencia	30
Figura 2 Tipología de rendimientos de escala y orientaciones en DEA	36
Figura 3 La regulación del precio de un monopolio natural	38
Figura 4 Continuidad del servicio en EPS grandes.....	58
Figura 5 Continuidad del servicio en EPS medianas	59
Figura 6 Presión del servicio en las EPS grandes	60
Figura 7 Presión del servicio en las EPS medianas	61
Figura 8 Densidad de reclamos en las EPS grandes	62
Figura 9 Densidad de reclamos en las EPS medianas.....	62
Figura 10 EPS Grandes por volumen de agua producido (m ³)	63
Figura 11 EPS Medianas por volumen de producción de agua (m ³)	64
Figura 12 Población servida de agua potable y volumen producido de agua en las EPS grandes.....	65
Figura 13 Población servida y volumen de agua producido de las EPS medianas.....	66
Figura 14 EPS Grandes por número de conexiones de agua potable.....	67
Figura 15 EPS Medianas por número de conexiones de agua	68
Figura 16 Número de conexiones de agua y la población total de la EPS grandes	69
Figura 17 Número de conexiones de agua potable y población total de la EPS medianas	69
Figura 18 EPS Grandes por longitud de red de agua y alcantarillado(km)	70
Figura 19 EPS Medianas por longitud de red de agua potable	71
Figura 20 Número de conexiones totales de agua y longitud de red de agua en las EPS grandes.....	72



Figura 21	Número de conexiones totales de agua y longitud de red de agua de las EPS medianas	73
Figura 22	Densidad de roturas en las EPS grandes.....	74
Figura 23	Densidad de roturas en las EPS medianas	75
Figura 24	Densidad de atoros en las EPS grandes	75
Figura 25	Densidad de atoros en las EPS medianas	76
Figura 26	EPS Grandes por número de trabajadores	77
Figura 27	EPS Medianas por número de trabajadores	78
Figura 28	Productividad del personal de las EPS grandes.....	79
Figura 29	Productividad del personal de las EPS medianas	80
Figura 30	EPS grandes organizadas por relación de trabajo.....	81
Figura 31	EPS medianas organizadas por relación de trabajo	82
Figura 32	Agua No Facturada de las EPS grandes	83
Figura 33	Agua No Facturada de las EPS medianas.....	84
Figura 34	EPS grandes por cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado ..	85
Figura 35	EPS medianas por cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado	86
Figura 36	EPS grandes por nivel de micro medición	87
Figura 37	EPS medianas por nivel de micro medición.....	88
Figura 38	EPS grandes por porcentaje de tratamiento de aguas residuales	89
Figura 39	EPS medianas por porcentaje de tratamiento de aguas residuales	90
Figura 40	Comparación del volumen producido de agua y el número de conexiones en EPS Grandes	93
Figura 41	Comparación del volumen producido de agua y el número de trabadores en EPS Grandes	95



Figura 42	Comparación del volumen de agua producido y la longitud de red de agua en EPS Grandes	97
Figura 43	Niveles de eficiencia técnica de las EPS Grandes	102
Figura 44	Comparación del volumen producido de agua y en número de conexiones en las EPS medianas.....	105
Figura 45	Comparación del volumen producido de agua y el número de trabajadores en las EPS Grandes.....	107
Figura 46	Comparación del volumen de agua producido y la longitud de red de agua de las EPS Medianas	109
Figura 47	Niveles de eficiencia técnica de las EPS medianas	114
Figura 48	EPS Grandes por costo operativo per cápita	115
Figura 49	EPS Grandes por volumen producido de agua per cápita	117
Figura 50	Comparación del volumen producido de agua per cápita y el costo operativo per cápita de las EPS Grandes	119
Figura 51	Niveles de Eficiencia Económica de las EPS Grandes	123
Figura 52	EPS Medianas por costo operativo per cápita (S/)	124
Figura 53	EPS Medianas por volumen de agua producida per cápita	125
Figura 54	Comparación costo operativo per cápita y volumen de agua producida per cápita de las EPS medianas	127
Figura 55	Niveles de Eficiencia Económica en las EPS Medianas	131



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1 Unidades de muestreo – Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento Medianas	143
ANEXO 2 Unidades de muestreo – Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento Grandes	143
ANEXO 3 Eficiencia técnica de las EPS Grandes	144
ANEXO 4 Eficiencia técnica de las empresas medianas	144
ANEXO 5 Eficiencia económica de las empresas grandes	145
ANEXO 6 Eficiencia económica de las empresas medianas	145
ANEXO 7 Test de normalidad de las EPS grandes.....	146
ANEXO 8 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia técnica- EPS grandes.....	146
ANEXO 9 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia económica - EPS grandes.....	146
ANEXO 10 Test de normalidad de las EPS medianas	146
ANEXO 11 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia técnica - EPS medianas	147
ANEXO 12 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia económica - EPS medianas	147
ANEXO 13 Base de datos utilizada para determinar los niveles de eficiencia de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú, 2022.....	147



ACRÓNIMOS

EPS:	Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento
SUNASS:	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento
OTASS:	Organismo Técnico de Administración de los Servicios de Saneamiento
MVCS:	Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento
DEA:	Análisis Envolverte de Datos
SFA:	Análisis de Frontera Estocástica
CRS:	Rendimiento a escala constante
VRS:	Rendimiento a escala variable
FONAFE:	Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado
ENAPRES:	Encuesta Nacional de Programas Presupuestales



RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo determinar los niveles de eficiencia de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú. La metodología se basa en un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, transversal y de alcance correlacional, donde se comprueba la asociación de las variables mediante el método de Análisis Envolvente de Datos y el coeficiente de correlación de Spearman. La población está constituida por las 50 Empresas Prestadoras del Servicio de Saneamiento del Perú, con una muestra de 49 EPS, dado que no se incluyó para la presente investigación a SEDAPAL, por las características particulares y valores atípicos que presenta, no resulta ser comparable con otras EPS, asimismo, las 49 EPS, se agruparon en 19 EPS grandes y 30 medianas. Los resultados muestran que, el nivel de eficiencia técnica promedio para las EPS grandes y medianas fue 84% y 55%, y el nivel de eficiencia económica fue, 73% y 46% respectivamente. Las empresas grandes que resultaron eficientes técnicamente al 100% fueron EPS GRAU, EPSEL, EPS SEMAPACH, UE AGUA TUMBES y SEDA HUÁNUCO y la única que resulto ser eficiente económicamente fue EPS EMAPA CAÑETE. Respecto a las empresas medianas, la única empresa que resulto ser técnica y económicamente eficiente fue EPS EMAQ S.R.L. Se pudo concluir que, en promedio, tanto las EPS grandes y las medianas resultaron ser ineficientes, dado que, vienen realizando una inadecuada asignación de recursos, lo que genera diferentes niveles de eficiencia entre las empresas.

Palabras clave: Eficiencia Técnica, Eficiencia Económica, Empresas Prestadoras, Niveles de Eficiencia, Servicios de Saneamiento.



ABSTRACT

The objective of this study is to determine the efficiency levels of the Peruvian Sanitation Service Providers. The methodology is based on a quantitative approach of non-experimental, cross-sectional and correlational design, where the association of the variables is tested by means of the Data Envelopment Analysis method and Spearman's correlation coefficient. The population is made up of the 50 Sanitation Service Providers of Peru, with a sample of 49 EPS, given that SEDAPAL was not included in this research, due to its particular characteristics and atypical values, it is not comparable with other EPS; likewise, the 49 EPS were grouped into 19 large and 30 medium-sized EPS. The results show that the average technical efficiency level for large and medium-sized EPSs was 84% and 55%, and the economic efficiency level was 73% and 46% respectively. The large companies that were 100% technically efficient were EPS GRAU, EPSEL, EPS SEMAPACH, UE AGUA TUMBES and SEDA HUÁNUCO and the only one that turned out to be economically efficient was EPS EMAPA CAÑETE. Regarding medium sized companies, the only company that turned out to be technically and economically efficient was EPS EMAQ S.R.L. It was concluded that, on average, both large and medium sized EPSs turned out to be inefficient, given that they have made an inadequate allocation of resources, which generates different levels of efficiency between companies.

Keywords: Technical efficiency, Economic efficiency, Provider companies, Efficiency levels, Sanitation services.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El acceso al servicio básico de agua potable y saneamiento en términos de cantidad y calidad garantiza la salud, vida y la dignidad de las personas, su acceso contribuye al desarrollo nacional y es considerado un derecho humanitario fundamental a nivel internacional (WHO, 2015, como se citó en Benavente, 2019). La accesibilidad a dichos servicios tiene impactos de gran alcance en el sector salud, educación y el desarrollo económico, ya que su acceso puede prevenir las posibilidades de contraer enfermedades, reducir el ausentismo escolar y contribuye a la reducción de la pobreza (Conislla, 2013), pues como señala Mendoza (2009, como se citó en Schaeffer, 2021) la carencia del servicio de agua en un componente fundamental de la pobreza.

Es tal su importancia que, la Organización de las Naciones Unidas, con el fin de garantizar el acceso universal al servicio de agua potable, ha considerado como uno de los 17 objetivos establecidos en la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” el Objetivo 6 “Agua Limpia y Saneamiento”, lo que implica, realizar mayores y adecuadas inversiones en infraestructura, proporcionar instalaciones adecuadas y fomentar el cuidado de este vital elemento. Es ahí, donde las empresas prestadoras juegan un papel muy importante, pues una eficiente asignación de recursos podría implicar ahorro de recursos para su inversión en proyectos o actividades que permitan la ampliación del acceso a los servicios y la mejora de la calidad de las mismas.

Sin embargo, lograr altos niveles de eficiencia en la prestación de los servicios básicos es una tarea compleja y desafiante, y puede variar según la empresa encargada y las características a las que se enfrenta para su operación (Banco Interamericano de Desarrollo; International water association, 2018).



En ese sentido, la presente investigación tiene por objetivo determinar los niveles de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento del Perú en el año 2022, y como objetivos específicos: a) describir las características de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento, b) estimar el nivel de eficiencia técnica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento y c) determinar el nivel de eficiencia económica de las empresas prestadoras de servicio, ello con el fin de identificar posibles áreas de mejora para una adecuada prestación de los servicios a la población bajo el ámbito de jurisdicción de cada empresa.

La metodología usada para el desarrollo de los objetivos tiene un enfoque cuantitativo de diseño no experimental, transversal, correspondiente al año 2022 y de alcance correlacional, dado que, para la medición de la eficiencia técnica y económica, se asociaron las variables insumos y productos mediante la técnica de estimación de aproximación no paramétrica Análisis Envolvente de Datos -DEA, que asume una frontera mediante dos enfoques, con rendimientos constantes a escala (CRS) y rendimientos variables de escala (VRS), que se construye mediante métodos de programación lineal y mediante el Coeficiente de Correlación de Spearman, tomando como variables de insumo al N° de conexiones, N° de trabajadores y longitud de red de agua y como variable producto al volumen de producción de agua, ello para la determinación de los niveles de eficiencia técnica, mientras que, para determinar los niveles de eficiencia económica, se tomó como variable insumo al costo operativo per cápita y la variable producto el volumen de agua producido per cápita.

La unidad de análisis está conformada por 49 empresas prestadoras de servicios de saneamiento y la fuente estadística proviene de la base de datos de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS, organismo regulador de las empresas prestadoras del Perú.



El presente estudio está organizado en capítulos. En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, la formulación del problema, objetivos del trabajo de investigación y la justificación. En el capítulo II se muestra la revisión de la literatura, teniendo en cuenta el marco teórico y el marco legal. En el capítulo III, se presenta los materiales y métodos de investigación. Finalmente, en el capítulo IV, se muestran los resultados de la investigación, seguido de las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas del estudio.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La importancia de la prestación de servicios de manera eficiente, sostenible y de calidad, radica en que es un tema muy relevante para una sociedad, dado que, el acceso a los servicios tiene un efecto positivo en la mejora del bienestar, el crecimiento económico y la estabilidad financiera de un país, de allí su necesidad de permanecer en la agenda de todos los gobiernos a nivel mundial (OTASS, 2020).

Sin embargo, según el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2023), a nivel mundial, al año 2022, 2,200 millones de personas no contaban con agua potable gestionada de manera segura y 3,500 millones de personas no disponían de saneamiento gestionado de manera segura, lo que conlleva a pensar en una posible ineficiencia de las empresas, como lo describe Fraquelli & Moiso (2005), quien en Italia realizó un estudio en el que encontró que la ineficiencia de los proveedores alcanzó el 28%.

En América Latina y el Caribe, las brechas de acceso continua, 1 de 4 personas no tiene acceso a un servicio de agua potable de manera segura y más aun con el servicio de saneamiento, donde 7 de cada 10 personas carecen de ese servicio, en total se registraba un total de 161 millones y 431 millones de personas sin acceso al servicio de agua y



saneamiento respectivamente (Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL, 2022). Ciertamente, estas carencias varían entre países, pero refleja, la eficiencia técnica relativamente baja con las que operan las empresas en Colombia (Gomez, 2010) y la reducción de la eficiencia técnica de las empresas que prestan el servicio en países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México y Panamá (Higuerey, 2012).

En el Perú, el acceso a los servicios de saneamiento no es diferente, según la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES, (2023), tanto en el ámbito urbano y rural, 3.4 millones de peruanos (10.1%) no tienen acceso al servicio de agua potable proveniente de red pública y 7.6 millones (22.8%) al servicio de alcantarillado u otras formas de disposición sanitaria de excretas. Asimismo, a nivel urbano las Empresas Prestadoras cumplieron ineficientemente con el abastecimiento de los servicios, pues según SUNASS (2023), de la población bajo el ámbito de las Empresas Prestadoras, el 9.7% (2,1 millones de personas) y 15.6% (3.38 millones de personas) carecían de acceso al servicio de agua potable y alcantarillado respectivamente.

Estos resultados del acceso a los servicios, que junto a la débil situación financiera y operativa de las EPS, lleva a preguntarnos sobre el desempeño del sector (Benavente, 2019), pues como señala Corton (2003), el sector del agua en los países de Latinoamérica, entre ellos Perú, enfrenta importantes desafíos debido al mal desempeño de las empresas, en cuanto al mantenimiento inadecuado de sus sistemas, los altos niveles de agua no facturada, el exceso de personal, las bajas tarifas de medición, la baja calidad del agua u otros.

Ante esta problemática, la presente investigación permitirá responder a las siguientes preguntas.



1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Problema General

¿Cuáles serán los niveles de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, 2022?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuáles son las características de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento?
- ¿Cuál será el nivel de eficiencia técnica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento?
- ¿Cuál será el nivel de eficiencia económica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Objetivo General

Determinar los niveles de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, 2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Describir las características de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.
- Estimar el nivel de eficiencia técnica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.
- Determinar el nivel de eficiencia económica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.



1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Para poder obtener mayor margen de rentabilidad y asumir grandes inversiones, es importante que, las EPS realicen un uso eficiente de sus recursos, por lo cual, este estudio tiene una justificación económica, en la medida que, los resultados, permitirá a las Empresas Prestadoras del Perú que resulten ser ineficientes, hacer una revisión interna de su proceso productivo para optimizarlo y de esa manera lograr reducir sus costos de operación y obtener mayores beneficios económicos.

De igual manera presenta una justificación social en razón que, proporcionara a los Directivos, Gerentes y funcionarios de las EPS información significativa para una adecuada toma de medidas correctivas que permitan mejorar la gestión de sus empresas, asimismo, permitirá a la autoridad regulatoria, SUNASS, conocer las EPS eficientes e ineficientes, para reconocer su desempeño o brindar asesoría y capacitación a las empresas ineficientes; también contribuirá a la mejora del diseño de las políticas públicas por parte del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento y demás entes involucrados en el sector. Del mismo modo, contribuirá a la población en general, dado que, una sostenibilidad financiera y operativa por parte de las EPS, garantizará el acceso y la calidad en la prestación de los servicios de agua y alcantarillado.

Finalmente, presenta una justificación académica, pues los resultados motivarán a continuar realizando estudios alineados al sector saneamiento, asimismo, el presente trabajo podrá ser usado por otros autores que realicen trabajos que aborden una temática similar.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes internacionales

Gómez D. (2010), estimó los índices de eficiencia técnica de un conjunto de empresas de agua potable y alcantarillado, mediante el Análisis Envolvente de Datos-DEA y un análisis de regresión aplicada a una población y muestra compuesta por 78 empresas que prestan los servicios de acueducto y alcantarillado a Colombia durante el periodo 2003-2008, obtuvo como resultado, un índice promedio de eficiencia del 44% con RCE y de 60% con RVE, concluyendo que, dicha ineficiencia estaría explicada principalmente por la variable región, la calidad del agua y el número de localidades administradas por una empresa.

Higuerey A. (2012), su investigación que tiene como objetivo analizar la eficiencia técnica y la eficacia de las empresas hidrológicas de Latinoamérica, empleó la función de distancia con orientación a los inputs y para la eficacia utilizó índices ponderados, aplicada a 335 empresas que operan en 7 países Latinoamericanos (Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México y Panamá) y el mismo ejercicio aplicó para 254 empresas de Brasil. Concluyendo que, el factor productivo que mayor incidencia tiene en las variaciones de la distancia es el capital, seguido del factor electricidad, así como de las pérdidas de agua y las conexiones medidas, y que, los países más eficientes son aquellos cuya situación financiera fueron mejorando en el tiempo.



Salas E. & Salcedo F. (2014), analizaron la eficiencia y los cambios en la productividad de los recursos financieros invertidos para la cobertura de agua potable y saneamiento básico del departamento de Bolívar, emplearon una investigación de tipo explicativo, a través del método no paramétrico -DEA con una población y muestra de 46 municipios del departamento de Bolívar correspondiente al periodo 2007 al 2010, obtuvieron como resultado que, el nivel de eficiencia del departamento de Bolívar ha mostrado una disminución durante el periodo de evaluación, por lo que, es necesario incrementar las horas del servicio, los metros cúbicos de agua producida, los usuarios y reorientar la inversión en el sector saneamiento.

Romero C. & Ferro G. (2007), realizaron un estudio que tiene como objetivo estimar la eficiencia relativa de empresas prestadoras de Agua y Saneamiento en América Latina. La metodología de investigación fue comparativo a través de técnicas estadísticas y econométricas con una población y muestra compuesta por los países de Paraguay, Colombia, Panamá, Ecuador, Bolivia, Honduras, Nicaragua, México, Argentina, Chile, Perú y Uruguay para los años 2003, 2004 y 2005. Llegando a concluir que ambas técnicas son sólidas para la estimación de la eficiencia relativa y que los resultados tanto mediante el método econométrico y estadístico son similares.

Tupper H. y Resende M. (2004), estudiaron los problemas de eficiencia relativa en 20 empresas estatales de saneamiento básico de Brasil durante el periodo 1996 – 2000. Combinaron el método de programación lineal no paramétrico, análisis envolvente de datos (DEA), con la estimación econométrica, ajustaron los puntajes de eficiencia original incorporando factores regionales como densidad de la red de agua, densidad de alcantarillado e índice de pérdida



de agua y generaron puntajes de eficiencia distintos a los de la frontera de eficiencia original, los mismo que usaron para la formulación de una regla de reembolso lineal, concluyen que, cada empresa estatal presenta patrones diferentes para la determinación de la regla y que, existe la posibilidad de ahorro de costos.

2.1.2 Antecedentes nacionales

En investigaciones realizadas a nivel nacional se encontró a Schaeffer J. (2021), quien estudió la eficiencia técnica de las Empresas Prestadora de Servicio de Saneamiento del Perú, con una metodología de tipo descriptivo, exploratorio y analítico, mediante el método Análisis Envolvente de Datos (DEA), y una población y muestra conformada por 45 Empresas de Saneamiento para el periodo 2018, obtuvo como resultado que, de las 45 EPS en estudio, el 76% no superaron una eficiencia a escala del 0.9 y que solo el 18% (8 EPS) de las EPS en estudio lograron una eficiencia técnica superior del 0.9 en el 2018.

El Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS, 2020) desarrollaron un estudio que tiene como objetivo medir la eficiencia técnica pura de las Empresas Prestadoras de los Servicios de Saneamiento bajo la administración del OTASS, emplea el enfoque no paramétrico- Data Envelopment Analysis (DEA) y usando como inputs el número de trabajadores, longitud promedio de red de alcantarillado y la longitud promedio de red agua potable; como outputs el volumen recolectado de aguas residuales, volumen producido de agua potable, y volumen tratado de aguas residuales para una población conformada por 18 EPS en Régimen de Apoyo Transitorio (RAT) y una muestra correspondiente al periodo 2016-2018; obtuvo que, las empresas



más eficientes fueron SEDALORETO, SEMAPACH, EPS MOYOBAMBA, HUARAL, EPSEL, EMAPAB y MARAÑÓN.

Corton M. (2003) en su estudio, ilustra cómo se puede usar las comparaciones de criterios para mejorar el desempeño del sector saneamiento en el Perú. Seleccionando los indicadores de morosidad, cobertura, calidad de agua y continuidad y otros para Empresas de saneamiento periodo 1996 a 1998. Obteniendo que, los gastos salariales afectan el desempeño de las pequeñas empresas, respecto a las medianas empresas, los factores que influyen en las dificultades financieras son el agua no facturada y la morosidad. Así mismo, para las grandes empresas tiene un margen operativo mayor, pero se ve compensado por el hecho de que los beneficios disminuyen a medida que aumenta el número de conexiones. A través de la estimación de una eficiencia a partir un análisis de regresión de costos operativos detecta un ranking de eficiencia de las empresas, el cual es diferente al ranking de SUNASS. Concluyendo que se debe poner énfasis en esa diferencia y evaluar que indicadores y con que peso deben considerarse para la próxima fase de evaluación comparativa.

Berg S. & Lin C. (2008), en su investigación, evaluaron la consistencia de las clasificaciones de desempeño de las empresas de agua en el Perú para el periodo 1996 – 1998. Con una muestra de 44 EPS, desde 1996 a 1998, emplearon el método de Análisis Envolvente de Datos – (DEA) y análisis de frontera estocástica (SFA), para clasificar a dichas empresas según su desempeño, para luego compararlo con la clasificación realizada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS. Los resultados muestran que las empresas de agua del Perú son ineficientes en el uso de insumos, es decir, pueden reducir sus insumos, manteniendo su nivel de producción, asimismo, demuestran



que existe una consistencia moderada entre modelos paramétricos (SFA) y no paramétricos (DEA), estos a su vez, muestran una inconsistencia con el sistema de clasificación de la SUNASS, explicado por la injustificada asignación de un peso igual a los 9 indicadores usados, la mayoría de los cuales carecen de relacionales causales de insumo/producto.

Alvarado A. & Rodríguez B. (2017) analizaron sobre la integración de las EPS y determinaron el tamaño óptimo eficiente de la EPS, ello mediante una investigación de tipo explicativo de diseño no experimental, cuya metodología fue el análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés) para una población de 45 empresas prestadoras del Perú, obtuvieron como resultado que, el tamaño mínimo de escala eficiente es de 6.5 millones de metros cúbicos de agua facturada, y que, solo 11 empresas superaron ese tamaño mínimo de escala eficiente, por tanto, concluyen que la integración de las EPS es necesaria.

Por otro lado, Benavente A. (2019), analiza las variables que influyen en la ineficiencia técnica de las Entidades Prestadoras del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en el Perú urbano. La metodología de investigación empleada fue de tipo cuantitativo y explicativo de diseño no experimental con una población compuesta por 44 EPS y una muestra correspondiente al periodo 2008 -2016. Los resultados que obtuvo describe a EMAPA Yunguyo S.R.L. como aquella más ineficiente en costos (33%) y a la EPS EMAPA Cañete S.A. como la menos ineficiente (10.49%), obtuvo también que, las variables que influyen negativamente en la ineficiencia de costos de las EPS son el índice de precipitaciones, la pérdida de agua, la cobertura del servicio del alcantarillado, el tratamiento de aguas residuales y la altitud de las EPS, por otro lado la única que influye positivamente es la cobertura de agua.



Conislla Y. (2013) analizó la eficiencia de la prestación del servicio de agua potable en el Perú, para lo cual ha empleado una metodología de tipo explicativo, a través del análisis envolvente de datos- DEA para una población de 39 EPS y una muestra correspondiente al año 2011. Obteniendo como resultado un 0.632 de nivel de eficiencia técnica promedio de las EPS, y una eficiencia técnica pura y de escala del 0.821 y 0.777 respectivamente. Concluyendo que las variables que tienen más influencia al momento de definir la eficiencia son el costo de operación y el número de empleados, asimismo ubica a EMSAPA CALCA, EMSAPA YAULI, EPS MANTARO y EMPA MARAÑÓN como aquellas más eficientes, dado que son las empresas con menores costos y poca dispersión de la población.

Urrunaga R. & Jara O. (2013), en su investigación analizaron la eficiencia de las firmas del sector de agua y saneamiento del Perú en el periodo 1996 y 2010. La metodología de investigación fue cualitativa de tipo descriptivo, a través de dos métodos: el paramétrico y no paramétrico, los cuales fueron realizados mediante un análisis de fronteras estocástica y el análisis envolvente de datos, para una población y muestra conformada por 37 firmas del sector para los años 1996 al 2010. Los resultados obtenidos mediante el método paramétrico muestra una ineficiencia promedio de 1.26, lo que significa que la ineficiencia técnica de las firmas generaron el incremento de sus costos en promedio en un 26%; por otro lado, los resultados del método no paramétrico demuestran que las firmas tienen niveles de inversión insuficientes, por lo que tardan en atender los requerimientos de la demanda, lo que impide que dichas firmas operen con tamaños de plantas óptimos, desperdiciando la capacidad instalada con el tiempo en un 1.3%. durante el periodo de evaluación.



2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Teoría de la Empresa

La teoría de la empresa o producción, está basada en el supuesto de minimización de costos, dado que, explica el cómo las empresas eligen los factores a utilizar para producir bienes y servicios, así como la cantidad a producir, de manera tal, que minimice sus costos (Pindyck & Rubinfeld, 2013), es decir, el proceso productivo de transformación de insumos (inputs) a productos (outputs), el cual, es representado por una función de producción, que “indica el máximo nivel de producción que puede obtener una empresa con cada combinación específica de factores” (Pindyck & Rubinfeld, 2013, p. 196).

2.2.2 Eficiencia

Es frecuente relacionar la palabra eficiencia con eficacia, si bien, la eficacia es necesaria para alcanzar la eficiencia, no toda aquella producción eficaz es eficiente, pues, como señala, Ferro, Lentini y Romero (2011), la prestación del servicio con eficacia, se puede hacer a diversos niveles de costos posibles, sin embargo, no necesariamente es eficiente aquella que llega al objetivo (eficacia), sino aquella que cumple sus metas al mínimo costo posible.

Farrel (1957, como se citó en Gómez, 2010), define la eficiencia como la obtención de la mayor producción al menor costo o minimizar los costos para un nivel de producción dado.

En economía, la eficiencia, también es conocida como eficiencia en el sentido de Pareto u Optimo de Pareto, que implica la existencia de un punto de equilibrio, donde no es posible mejorar el bienestar de un individuo sin empeorar

o perjudicar el de otro (Urrunaga, Hiraoka, & Risso, 2014), sin embargo, si es mejorable, se denomina ineficiencia en el sentido de Pareto.

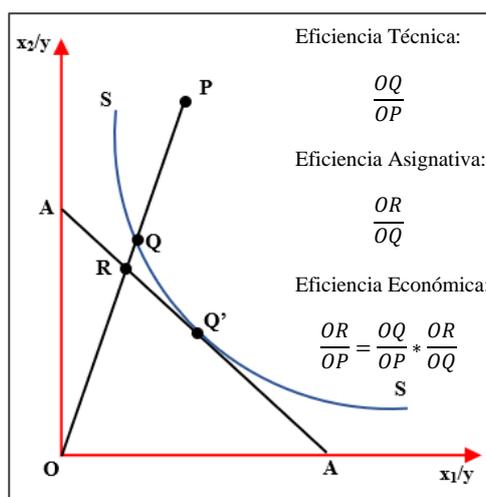
Este este caso, la eficiencia de las EPS, se expresa en la frontera de posibilidades de producción, lo que permite identificar lo que actualmente está produciendo la empresa y lo que podría producir dado un nivel de recursos. Como indica Varian (2011), la frontera de posibilidades de producción, es una curva que demuestra el conjunto de niveles de producción que son viables dadas la tecnología y las cantidades de factores.

2.2.3 Tipos de Eficiencia

Farrel (1957, como se citó en Conislla, 2013) desarrolla la eficiencia técnica, precio y económica de forma ilustrativa (Véase la Figura 1) donde la Isocuanta eficiente está definida por “SS” y la línea de isocoste por “AA” que es el ratio de los insumos.

Figura 1

Medidas de Eficiencia



Nota: Coelli (1997:135) como se citó en Conislla (2013).



a. Eficiencia Técnica

Farrel (1957, como se citó en Ferro, Lentini y Romero, 2011) define la eficiencia técnica como la relación entre insumos y productos (relación puramente física), a partir del cual se crean diferentes combinaciones representadas por una función de producción con factores representantes del capital y trabajo, donde la combinación técnicamente eficiente es aquella que, obtiene la mayor producción posible dado una cantidad de insumos (Farrel, 1957, como se citó en Benavente, 2019) o aquella que utiliza menos recursos para obtener un nivel dado de producción (Parkin & Loría, 2010).

En la Figura 1, está definida como el ratio $\frac{OQ}{OP}$, considerando que Q y P producen lo mismo, pero con una menor cantidad de insumos.

b. Eficiencia Precio

La eficiencia precio, también conocida como eficiencia asignativa hace referencia a la capacidad para usar los diferentes insumos en cantidades óptimas teniendo en cuenta el precio de los mismos (Coll y Blasco, 2006).

Asimismo, Farrel (1957, como se citó en Conislla, 2013) lo define como aquella técnica de combinación de insumos que minimicen el costo de la producción, dado el precio de los insumos, en ese sentido, en la Figura 1, la eficiencia técnica esta expresada como el ratio $\frac{OR}{OQ}$ suponiendo que el costo en R es igual a Q´.

Sin embargo, cabe señalar que, debido que, los precios de los insumos son cambiantes, autores como Parkin & Loría (2010) y Urrunaga, Hiraoka, & Risso



(2014), consideran como tipos de eficiencia, la eficiencia técnica o tecnológica y la eficiencia económica.

c. Eficiencia Económica

Farrel (1957, como se citó en Conislla, 2013) sostiene que “si la firma fuese completamente eficiente, tanto en lo técnico y asignativo, alcanzará la eficiencia económica, la cual es igual al producto de la eficiencia técnica y asignativa (ratio $\frac{OR}{OP}$)” (p.31).

Por otro lado, Parkin & Loría (2010), señalan que, una empresa es económicamente eficiente cuando genera una producción determinada al menor costo (p. 231).

2.2.4 Métodos de Medición de la Eficiencia

La medición de la eficiencia de las EP parte de la teoría del productor, por lo que, es necesario construir la frontera de posibilidad de producción, cuya estimación puede ser mediante métodos paramétricos y no paramétricos, dependiendo de la necesidad o no de determinar la forma funcional que relacionen los inputs y los outputs (Coll & Blasco, 2006).

2.2.4.1 Método Paramétrico

La determinación de la frontera mediante este método, considera necesariamente una relación funcional entre los inputs y los outputs, clasificándose según se modelice su perturbación aleatoria, en determinístico y estocástico.



A. Modelos con Frontera Determinística

Una frontera es determinística, dado que las desviaciones son atribuidas únicamente a la ineficiencia, ignorando la naturaleza estocástica de la producción y las posibles perturbaciones exógenas. Entre los principales métodos están:

- Programación por Metas: Propuesto por Aigner y Chu (1968) y consiste en la minimización de la suma de las desviaciones o la suma del cuadrado de los mismos, lo que restringe al output a ser menor o igual al máximo posible (Murillo, 2002).
- Mínimos Cuadrados Corregidos: Propuesto por Winsten (1957) y consiste en la estimación de Mínimos Cuadrados Ordinarios para luego corregirlo con la suma del máximo valor de los residuos mínimos cuadráticos (Murillo, 2002).
- Mínimos Cuadrados Modificados: Propuesta por Afriat (1972) y Richmond (1974) como modificación del método antes mencionado, que consiste en la corrección del dato a estimar y los residuos mediante la media de la distribución elegida (Murillo, 2002).

B. Modelos con Frontera Estocástica (SFA -Stochastic Frontier Analysis)

A diferencia de la frontera determinística, además de las desviaciones por ineficiencia, este modelo si incluye las posibles perturbaciones exógenas.

Este modelo ha sido propuesto por Lovell, Aigner y Schmidt, (1977) y Meeusen y Van Den Broeck (1977) y consiste en el análisis de dos perturbaciones aleatorias, una que representa la ineficiencia de las empresas y la otra que representa, a situaciones exógenas a la empresa, una vez definido las perturbaciones, según Richmond (1974, como se citó en Murillo, 2002) “la



estimación de puede realizar mediante el método de Máxima Verosimilitud (ML) y el de mínimos cuadrados ordinarios modificados (MOLS)” (p.37).

2.2.4.2 Métodos No Paramétricos

A. Modelo FDH (Free Disposal Hull)

El método FDH o de Libre Disposición del Casco Convexo, “se basa en comparar los inputs y outputs, donde las empresas que tienen mayores productos con una menor cantidad de insumos son las más eficientes” (Deprins et al., 1984, como se citó en Madariaga, 2020, p.35).

La principal característica del modelo FDH es que no impone ningún supuesto de convexidad a la tecnología, solo suponen que los factores y productos se encuentran libremente disponibles, esto debido que, frecuentemente es difícil hallar una justificación teórica o empírica que avale el postulado de convexidad en los conjuntos de posibilidades de producción. (Cherchye et al., 2001; MacFadden, 1978, como se citó en Giménez, 2004).

B. Data Envelopment Analysis - DEA

La metodología DEA ha sido aplicada por primera vez por Charnes, Cooper y Rhodes (1978). DEA es una técnica de programación matemática que permite la construcción de una frontera determinística definida en función a las combinaciones convexas de las empresas eficientes, mientras que, aquellas que se encuentren envueltas por dicha frontera son consideradas ineficientes (Murillo, 2002).



Salas & Salcedo (2014), define al método en palabras simples, como una técnica de estimación de eficiencia mediante la relación entre el total de insumos utilizados para un nivel de producción.

Siguiendo a Coll & Blasco (2006), el modelo DEA se clasifica en función de su tipología de rendimiento y su orientación.

Tipología de rendimiento de escala

Rendimiento constante a escala (CRS), asume que las empresas producen a una escala óptima, es decir, el incremento porcentual de los outputs es igual al incremento porcentual de los inputs, como se observa en la Figura 2, el CRS es una envolvente lineal y pasa por una sola unidad de medición, las que quedan debajo son ineficientes (Ferro, et al, 2011).

Rendimiento variable a escala (VRS), significa que un incremento porcentual en los outputs genera una variación porcentual diferente en los inputs, resultando este ser creciente o decreciente, el VRS envuelve a las unidades de medición con un contorno lineal que junta a las unidades más eficientes (Ferro, et al, 2011).

Orientación del modelo

Orientación al input, dado un nivel de outputs, busca reducir al máximo los inputs, por tanto, una empresa es ineficiente si es posible disminuir sus inputs sin reducir alguno de sus outputs (Coll & Blasco, 2006).

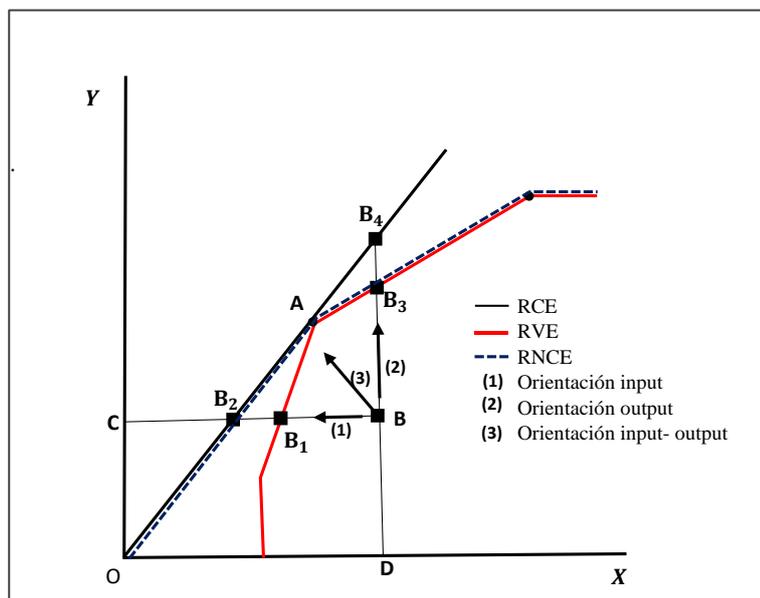
En el caso de un sector regulado como el agua potable, tan como lo señala Conislla (2013), el modelo sigue una orientación de inputs, dado que las empresas prestadoras no tienen la libertad de definir el nivel de producción ni el precio del

producto, por lo que su maximización de beneficios depende la elección de combinaciones de inputs que minimizan sus costos operativos.

Orientación al output, dado un nivel de inputs, busca incrementar al máximo los outputs, permaneciendo dentro de la frontera, por tanto, una empresa es ineficiente si es posible incrementar un output sin aumentar ningún input (Coll & Blasco, 2006).

Figura 2

Tipología de rendimientos de escala y orientaciones en DEA



Nota: Coll & Blasco (2006)

2.2.5 Monopolio

El monopolio, es un modelo de mercado en el cual existe solo un ofertante y varios consumidores, por lo que, éste tiene la posibilidad de fijar el precio y el nivel de producción que desea vender. Sin embargo, como indica Varian (2011), el ofertante no podrá fijar el precio ni la producción de manera independiente, dado que ambos están condicionados a la demanda de los consumidores, es decir,



cualquiera que sea el precio del bien o servicio solo podrá vender lo que el mercado demande.

Del mismo modo, Parkin & Loría (2010), define al monopolio como una “industria con una sola empresa que produce un bien o un servicio para el cual no existen sustitutos cercanos, y que está protegida por una barrera que evita que otras empresas vendan dicho bien o servicio” (p.300).

Las barreras a la entrada son restricciones de tipo natural, de propiedad o legal, que evitan el ingreso de nuevas empresas a un mercado específico (Parkin & Loría, 2010).

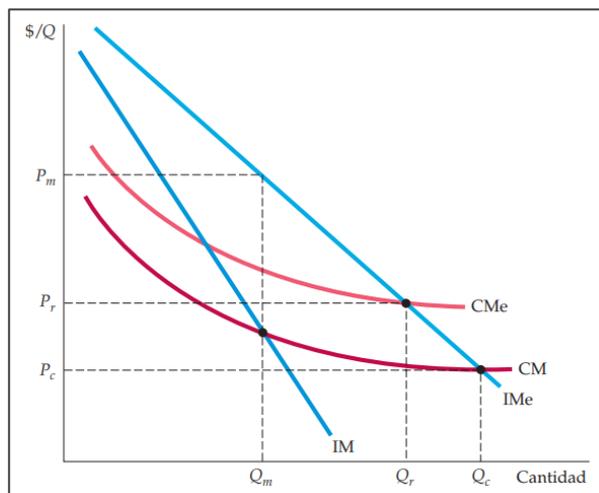
2.2.6 Monopolio Natural

El monopolio natural surge de las barreras a la entrada naturales, donde las economías de escala son tan grandes que resulta más eficiente que una sola empresa abastezca a todo el mercado, entonces, el monopolio natural es aquella situación en la que, solo una “empresa puede realizar toda la producción del mercado con un coste menor que si hubiera varias empresas” (Pindyck & Rubinfeld, 2013, p.373).

En ese sentido, Dalhuisen, De Groot y Nikjamp (1999, como se citó en Benavente, 2019) definen a la industria del agua como un monopolio natural, dado que los costos de inversión para la instalación de nuevas redes de distribución de agua serían muy elevados, por lo que, no sería rentable que dos empresas ofrezcan el servicio en un mismo mercado (p.21).

Figura 3

La regulación del precio de un monopolio natural



Nota: Pindyck & Rubinfeld (2013)

La figura 3 muestra que, un monopolio natural maximiza sus beneficios en el punto (Q_m, P_m) , sin embargo, este punto no es viable, dado que, es ineficiente en el sentido de Pareto, pues el productor obtendría mayor beneficio a costa de los consumidores (Benavente, 2019). Por el contrario, si la empresa produce en un nivel en el que el precio es igual al costo marginal, la producción de la empresa sería eficiente, sin embargo, sus ingresos no estarían cubriendo sus costos y la empresa quebraría. Ante esta situación es necesaria la regulación de precios, con el cual, la empresa a un precio P_r produciría Q_r , producción menor de lo que sería eficiente, pero compatible con la sostenibilidad de la empresa.

2.2.7 Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento

2.2.7.1 Definición

Las EPS son empresas que pueden ser de carácter público, privado o mixto, que fueron constituidas con el único objetivo de proveer servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y disposición sanitaria de excretas



en el ámbito urbano. Es importante destacar que, las EPS deben contar con patrimonio propio, así como con autonomía administrativa, económica y de gestión, además deben sujetarse a las políticas, planes y normativas establecidas por el ente rector y las autoridades competentes.

Las municipalidades provinciales tienen la responsabilidad de garantizar la provisión de los servicios de saneamiento en el ámbito urbano, por tanto, les corresponde otorgar a las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, el derecho de explotación total o parcial de uno o más servicios de saneamiento, el cual establece los términos y condiciones, el ámbito de responsabilidad, así como las obligaciones y derechos de cada una de las partes involucradas.

Actualmente, la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito urbano recae en 50 empresas Prestadoras reguladas por la SUNASS, SEDAPAL, que es de propiedad del Gobierno Nacional, 48 EPS públicas de propiedad municipal y la Unidad Ejecutora 002: Agua Tumbes. (SUNASS, 2023, p.7)

En el ámbito rural, la responsabilidad de la prestación de los servicios de saneamiento recae en las municipalidades, ya sea directamente a través de las Unidades de Gestión Municipal, o indirectamente, mediante las Organizaciones Comunales, según lo establecido en el Reglamento de la ley Marco y normas sectoriales.

2.2.7.2 Sistemas o procesos que comprenden los servicios prestados por las EPS

Las EPS prestan servicios comprendidos en los siguientes sistemas:

- Servicio de Agua Potable, se divide en dos sistemas:



- Sistema de producción, que abarca el proceso de captación, almacenamiento y conducción de agua cruda, así como el tratamiento y conducción de agua tratada a través de cualquier tecnología.
- Sistema de distribución, se encarga del proceso de almacenamiento, distribución, entrega y medición del servicio de agua al usuario a través de cualquier tecnología.
- Servicio de Alcantarillado Sanitario, comprende el proceso de recolección, impulsión y conducción de las aguas residuales desde la conexión domiciliaria hasta el punto de entrega para su respectivo tratamiento.
- Servicio de Tratamiento de Aguas Residuales, comprende el proceso de mejora de la calidad del agua residual proveniente del sistema de alcantarillado a través de procesos, físicos, químicos, biológicos u otros métodos, hasta su disposición final o reúso.
- Servicio de Disposición Sanitaria de Excretas, comprende el procedimiento para la disposición final del agua residual y la disposición sanitaria de excretas a nivel doméstico o intradomiciliario, sea con o sin arrastre hidráulico, mediante el uso de letrinas y fosas sépticas.

2.2.7.3 Tipos de EPS

Según la composición de su capital social, las EPS se clasifican en:

- **EPS Pública de accionariado estatal:** Son empresas públicas de derecho privado que se encuentra bajo el ámbito de actividad empresarial del Estado, cuyo capital se emite a nombre de Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).
- **EPS Pública de accionariado Municipal:** Son empresas públicas de



derecho privado que operan bajo la forma societaria de Sociedad Anónima, cuyo capital social está suscrito y pagado por las municipalidades provinciales que la integran. Estas empresas prestan servicios en el ámbito de jurisdicción de una o más municipalidades que le otorguen el permiso de explotación.

- **EPS Privada:** Son empresas cuyo capital esta íntegramente suscrito y pagado por personas naturales o jurídicas privadas, operan dentro del ámbito de jurisdicción de las municipalidades que les otorguen un contrato de explotación de los servicios.
- **EPS Mixta:** Son empresas de derecho privado, cuya participación accionaria es público (estatal o municipal) y privada (personas naturales o jurídicas privadas), siendo la participación del Estado predominante.

Cabe señalar que, para efectos de una adecuada regulación y mejor evaluación de las EPS en el benchmarking, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento- SUNASS (2023), los clasifica según el número de conexiones totales de agua potable, dado el siguiente detalle:

- SEDAPAL S.A., mayor a 1 millón de conexiones;
- Empresas Prestadoras Grandes 1, de 100 mil a 1 millón de conexiones;
- Empresas Prestadoras Grandes 2, de 40 mil hasta 100 mil conexiones
- Empresas Prestadoras Medianas, de 15 mil hasta 40 mil conexiones;
- Empresas Prestadoras Pequeñas, menor a 15 mil conexiones. (pp.7-8)

2.2.7.4 Caracterización de las EPS

Caracterizar a las Empresas Prestadoras de servicios de Saneamiento resulta importante para una adecuada comparación entre ellas, como señala



Benavente (2019), las características particulares de cada proveedor afectan el desempeño de la industria.

Las empresas de prestación de servicios de saneamiento luchan diariamente por mejorar continuamente para brindar un servicio de alta calidad, garantizar la cobertura y operar de manera eficiente y oportuna, sin embargo, las características en las ellos operan deben ser adecuadas y enmarcados en la mejora continua (Banco Interamericano de Desarrollo; International water association, 2018).

En ese sentido, con el fin de promover la mejora continua y la sostenibilidad en la prestación de los servicios, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ha desarrollado una herramienta de estándar internacional para una adecuada caracterización y evaluación de las empresas denominada AquaRating, basada en indicadores de gestión y aplicación de buenas prácticas desagregada en 08 áreas:

Calidad del servicio, la calidad es el elemento relevante para evaluar a las empresas desde un punto de vista del usuario, dado que tiene impacto directo en su salud por tanto en su percepción para con la empresa (BID, 2018).

Eficiencia en planificación y ejecución de inversiones, es necesario que las empresas tengan bien planificado sus inversiones con el fin de ampliar o mejorar los sistemas de suministros (BID,2018).

Eficiencia en la operación, es necesario que la empresas, empleen bien los recursos disponibles de manera tal que cumplas con los estándares de calidad (BID, 2018).



Eficiencia en la Gestión Empresarial, una adecuada gestión de la empresa asegura su competitividad y sostenibilidad (BID, 2018).

Sostenibilidad financiera, permite evaluar la capacidad de las empresas para la continuidad de su operación (BID, 2018).

Acceso a los servicios, considerando que las Naciones Unidas reconoce al acceso a los servicios como un derecho, la cobertura de los servicios es esencial para evaluar el desempeño de las empresas (BID, 2018).

Gobierno Corporativo, esta área hace referencia a la relación entre los administradores de las empresas y los propietarios u otras partes interesadas, por tanto, su medición se debe más a buenas prácticas ejecutadas pro la empresa (BID, 2018).

Sostenibilidad Ambiental, hace referencia a las actividades que realiza la empresa bajo el enfoque de responsabilidad ambiental, medido en su mayoría a las buenas prácticas ejecutadas por las empresas (BID, 2018).

2.3 MARCO LEGAL

Ley N° 26887

La “Ley General de Sociedades” es un instrumento legal que regula la constitución, funcionamiento y disolución de toda sociedad empresarial en el Perú.

Decreto Legislativo N° 1280

El presente Decreto Legislativo, aprueba la “Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento”. Su principal objetivo es establecer las normas que rigen la prestación de los servicios de saneamiento a nivel nacional, tanto en el ámbito urbano



como rural. Además, busca identificar de manera adecuada los roles y funciones de los prestadores, orientadas a la gestión eficiente de los mismos, esto con el propósito de lograr el acceso universal a los servicios básicos, asegurar la calidad de los servicios y promover una prestación eficiente y sostenible de los servicios, fomentando la protección ambiental y la inclusión social.

Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA

El presente Decreto Supremo aprueba el “Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento” y tiene como objetivo regular lo siguiente:

- La prestación de los servicios, tanto en el ámbito urbano, como en el rural.
- Funciones, responsabilidades, derechos y obligaciones de las entidades con competencias reconocidas en materia de saneamiento, así como los derechos y obligaciones de los usuarios y de los prestadores.
- La organización y gestión eficiente de los prestadores de servicios de saneamiento.

Decreto Supremo N° 016-2021-VIVIENDA

El presente Decreto Supremo tiene como finalidad aprobar el Texto Único Ordenado del Reglamento del Decreto Legislativo N-° 1280, el cual aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. Este texto unificado busca integrar todas las modificaciones realizadas al Reglamento de la Ley Marco, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2017-Vivienda.



2.4 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

2.4.1 Hipótesis General

Los niveles de eficiencia de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento del Perú varía respecto a la adecuada asignación de recursos, por lo que existen empresas eficientes e ineficientes.

2.4.2 Hipótesis Específica

- Las características de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú varían según la calidad del servicio que ofrecen, eficiencia en su operación, gestión empresarial, sostenibilidad financiera de la empresa, el acceso a los servicios y la sostenibilidad ambiental.
- Las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento que resultan eficientes técnicamente son aquellas que utilizan adecuadamente sus recursos físicos, tanto humano como de capital, dado un nivel de producto.
- Las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento que resultan eficientes económicamente son aquellas que asignan adecuadamente su recursos económico, producen un cierto nivel de producción a un menor costo.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Enfoque de investigación

El enfoque del presente trabajo de investigación es cuantitativo, dado que, mediante un análisis estadístico basado en evidencia empírica y con datos remitidos por las mismas empresas, busca determinar los niveles de eficiencia de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento.

El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio, puesto que, está compuesta por etapas secuenciales que, a través de mediciones numéricas y análisis estadísticos de los datos, busca probar hipótesis o teorías y establecer modelos de comportamiento en una población (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.1.2 Diseño de investigación

En vista que, las variables a utilizar en la presente investigación ya existen y solo serán estudiadas, el diseño de la investigación es no experimental y de tipo transversal, pues la data será tomada en un momento único del tiempo, específicamente en el año 2022.

Tal como indica Hernández et al. (2014), las investigaciones no experimentales son “estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos” (p. 152).



3.1.3 Alcance de investigación

El alcance de la presente investigación es descriptivo para el Objetivo Específico 1, y es correlacional para los objetivos específicos 2 y 3, puesto que, para poder determinar la eficiencia técnica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento del Perú, se ha asociado las variables N° de trabajadores, longitud de red de agua potable y número de conexiones de agua con el volumen de agua producido y el costo de operación per cápita con el volumen de agua producido per cápita; para la determinación de los niveles de eficiencia económica.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 Población

La población del estudio está conformada por las 50 Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento - EPS del Perú.

3.2.2 Muestra

La muestra es limitada en el tiempo, correspondiente al año 2022 y conformada por 49 EPS del Perú, dado que, para la elección de la presente muestra se basó en que las empresas cumplan con una sola característica, contar con un número de conexiones totales de agua potable dentro del rango de 0 y 1 millón de conexiones. Razón por la cual, para la presente investigación no se ha incluido a la EPS SEDAPAL, dado que cuenta con un ámbito geográfico muy grande, con 1, 631,432 conexiones totales de agua potable, abarca el 39% de las conexiones totales del país, característica particular que no permite su comparación con otras EPS, asimismo, provee valores atípicos que distorsionan el análisis.

Tomando como base la metodología de clasificación de la SUNASS, las EPS fueron clasificadas en función al número de conexiones totales de agua potable, considerando que, aquellas empresas que tienen mayor número de conexiones de agua potable, cuentan también con mayor número de conexiones de alcantarillado, mayor población en su ámbito de prestación, mayor cantidad de población servida, por tanto mayores costos y mayor volumen de producción de agua, lo que permitirá realizar una adecuada comparación de EPS.

Tabla 1

Clasificación de las EPS

Clasificación de EPS	Rango de Conexiones de Agua Potable	N° de Empresas Prestadoras
EPS Medianas- M	De 0 a 40 mil	30
EPS Grandes -G	De 40 mil a 1 millón	19

Nota: Elaboración propia.

3.3 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la presente investigación se ha utilizado el análisis documental, cuyo instrumento es la información secundaria, proporcionada por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS, como respuesta a la solicitud de acceso a la información pública.

3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el desarrollo del Objetivo específico 1, se ha basado en la metodología del AquaRating, que permite caracterizar y evaluar a las empresas por medio de indicadores de gestión y aplicación de prácticas en 8 áreas (Banco Interamericano de Desarrollo; International water association, 2018). Sin embargo, para el presente estudio, debido a la

disponibilidad de información, la caracterización se ha realizado en 06 áreas, alineando algunos indicadores a los establecidos por SUNASS.

Tabla 2

Áreas e indicadores de caracterización

Área	Indicador	Definición	
1	Calidad del servicio.	Continuidad del suministro	La continuidad permite conocer el número de horas al día en que cada usuario, dispone del servicio de agua.
		Presión	La presión es la fuerza del flujo del agua en la red de distribución, es medido por metros columna de agua.
2	Eficiencia en la operación	Volumen total de agua incorporada al sistema o Volumen de producción de agua,	Es la cantidad total de agua que la EPS produce para su distribución a los usuarios.
		N° de conexiones totales de agua potable y alcantarillado	Es la cantidad de viviendas o usuarios conectados al sistema de agua potable y/o alcantarillado de la EPS, según corresponda.
		Longitud de red	Es la extensión total en kilómetros de las tuberías que forman parte del sistema de agua potable y/o alcantarillado de la EPS, según corresponda.
		Densidad de roturas	Es el número de roturas por cada kilómetro de red de agua con el que cuenta la EPS.
3	Eficiencia en la Gestión Empresarial	Densidad de atoros o incidencia en el Sistema de alcantarillado	Es el número de roturas por cada kilómetro de red de alcantarillado con el que cuenta la EPS.
		Productividad del personal	Permite conocer el número de trabajadores, por cada 1000 conexiones con los que cuenta la EPS.
4	Sostenibilidad financiera	Relación de trabajo	La Relación de trabajo es el ratio de los costos y los ingresos, permite conocer si los ingresos por la prestación de los servicios son suficientes para cubrir los costos.

Área	Indicador	Definición
	Agua no facturada	Es la proporción del agua incorporado al sistema que no es facturada, ocasionando perdidas comerciales.
5	Acceso al servicio	Cobertura del servicio de agua potable Es el número de habitantes que tienen acceso al servicio de agua respecto al total de habitantes bajo la administración de la EPS.
		Cobertura del servicio de alcantarillado Es el número de habitantes que tienen acceso al servicio de alcantarillado respecto al total de habitantes bajo la administración de la EPS.
6	Sostenibilidad ambiental	Micro medición Es la proporción del total de conexiones de agua con los que cuenta la EPS con medidor leído.
		Tratamiento de Aguas Residuales Es el porcentaje de aguas residuales que son tratadas por la EPS.

Nota: Elaboración propia en base a AguaRating y SUNASS.

Los datos remitidos por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, han sido procesados con el apoyo del Microsoft Office (Ms Excel), cuyo resultados fueron presentados en figuras de columnas y líneas.

Respecto al Objetivo Especifico 2, para obtener la eficiencia técnica de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, se partió de una función de producción, representada por la ecuación:

$$y_i = f(x_i)$$

Donde y_i es la variable de producto (output), representada por el volumen de producción de agua potable y x_i son las variables insumos (inputs), representada por el numero de conexiones totales de agua, el numero de trabajadores y la longitud de red de agua. (Véase la Tabla 3)



El método usado para la asociación de las variables fue el Coeficiente Rho de Spearman, método no paramétrico que permite medir la correlación entre variable en un nivel de medición ordinal (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

El método de estimación de la eficiencia técnica de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento usada fue la metodología de Análisis Envoltente de Datos (DEA) con rendimientos a escala constante (CRS) y rendimientos a escala variable (VRS). Asimismo, teniendo en cuenta que, la orientación depende de las características del sector y de la capacidad de decisión de la empresa y siguiendo a autores como Gómez (2010), Higuerey (2012), Berg & Lin (2008) y Conislla (2013), entre otros, el modelo para la determinación de la eficiencia técnica está orientado al insumo, dado que, dichas empresas tienen la finalidad de satisfacer la demanda de los usuarios en materia de saneamiento, por tanto, el nivel de producción de agua es exógeno a la empresa.

La descripción analítica del modelo asume que, dados N Empresas Prestadoras (19 para EPS grandes y 30 para EPS medianas), cada uno produce Q outputs (volumen de producción de agua) utilizando P diferentes inputs (número de conexiones, número de trabajadores y longitud red de agua).

Análisis Envoltente de Datos (DEA – CRS). Este modelo asume que todas las empresas prestadoras producen a una escala óptima, es decir, a medida que aumenta el insumo, el producto aumenta en la misma proporción.

Por lo que, el modelo es planteado de la siguiente forma:

$$\text{Min}_{\theta, \lambda, \theta}$$

Sujeto a:

$$-y_i + Y\lambda \geq 0$$



$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Dónde: θ es la medida de eficiencia para una determinada empresa prestadora, λ es un vector de constantes que mide las ponderaciones usadas para definir la ubicación de las empresas, Y es la matriz (QxN) de Q resultados diferentes obtenidos por N empresas prestadoras, X es una matriz (PxN) de P insumos diferentes usados por N empresas prestadoras, y_i es un vector (Qx1) de Q resultados diferentes para la i esima empresa, x_i es un vector (Px1) de P insumos diferentes para la i esima empresa e i toma valores de 1 a N.

Análisis Envoltente de Datos (DEA – VRS). Considerando que, el supuesto del Modelo DEA – CRS, donde todas las empresas prestadoras operan a una escala eficiente, resulta ser poco probable y por tanto irreal, se emplea el Modelo DEA – VRS, el cual impone al modelo una restricción de convexidad a fin de que una empresa sea comparada con otra de su mismo tamaño.

$$\text{Min}_{\theta, \lambda, \theta}$$

Sujeto a:

$$-y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$N1'\lambda = 1$$

$$\lambda \geq 1$$

Dónde: θ es la medida de eficiencia técnica para una determinada empresa prestadora, λ es un vector de constantes que mide las ponderaciones usadas para definir la ubicación de las empresas, Y es una matriz QxN, de Q resultados diferentes obtenidos por N empresas prestadoras, X es una matriz (PxN) de P insumos diferentes usados por N empresas prestadoras, $N1$ es un vector (Nx1) de números 1, $N1'\lambda = 1$ es la restricción

de convexidad, y_i : es un vector ($Q \times 1$) de Q resultados diferentes para la i esima empresa prestadora, x_i es un vector ($P \times 1$) de P insumos diferentes para la i esima empresa prestadora y i toma valores de 1 a N , siendo N igual a 19 para las EPS grandes y 30 para las EPS medianas.

Del mismo modo, para el desarrollo del Objetivo Especifico 3, y obtener la eficiencia económica de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú, se partió de una función, representada por la ecuación:

$$y_i = f(x_i)$$

Donde y_i es la variable de producto (output), representada por el volumen de producción de agua potable per-cápita y x_i es la variables insumo (inputs), representada por el costo operativo per cápita. (Véase la Tabla 4)

Para la asociación de las variables de costo operativo per cápita y el volumen producido de agua per cápita, también se ha usado el Coeficiente Rho de Spearman.

Debido a la falta de información sobre los costos operativos desglosados, por ende los precios de los insumos, se ha optado por considerar a una empresa eficientemente económica o de costos, a aquella cuyo costos son menores, manteniendo un nivel dado de producción (Romero, 2005, como se citó en Romero & Ferro, 2007).

El método de estimación de la eficiencia económica de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento ha sido básicamente igual al de la eficiencia técnica, se ha **usado** la metodología de Análisis Envolvente de Datos (DEA) con rendimientos a escala constante (CRS) y rendimientos a escala variable (VRS), con una orientación al insumo.

La descripción analítica del modelo para la estimación de la eficiencia económica asume que, dados N Empresas Prestadoras (19 para EPS grandes y 30 para EPS

medianas), cada uno produce Q outputs (volumen de producción de agua) con P inputs (costo operativo per cápita).

Cabe señalar que, la escala de eficiencia va de 0 a 1 para ambos enfoques (con CRS y VRS), por tanto, si θ resulta 1, la empresa es calificada como eficiente, de acuerdo a la definición de Farrell (1957, como se citó en Coll & Blasco (2006), en relación con las otras empresas, puesto que no es posible encontrar ninguna empresa o combinación lineal de ellas que obtenga un poco más del producto con la misma cantidad o menos insumos; sin embargo, si θ es menor a 1, la empresa es ineficiente; pues es posible obtener, a partir de los valores obtenidos en la resolución del modelo una combinación de Unidades que “funcione mejor” que la empresa que ha sido evaluada.

3.5 VARIABLES

Luego de haber revisado estudios previos relacionados al sector saneamiento, la disponibilidad de información estadística, se determinó que:

Las variables empleadas para determinar la eficiencia Técnica de las EPS son los siguientes:

Tabla 3

Variables – Eficiencia Técnica

Tipo de variable	Variable
Output	Volumen de agua producida
Input	N° de Conexiones de agua potable
Input	N° de trabajadores
Input	Longitud de red de agua potable

Nota: Elaboración propia.



Volumen de agua producida

Es el volumen total de agua potable que produce la Empresa Prestadora para su distribución a la población usuario bajo el ámbito de su administración.

N° de conexiones de agua potable

Comprende las tuberías y accesorios que empalman a la red matriz de agua potable y permite la llegada del agua al medidor. La variable fue considerada como un insumo dado que, un aumento en el número de conexiones, genera una reducción del nivel de ineficiencia producto del mejor aprovechamiento del capital existente, lo cual conlleva a mayores niveles de facturación, por ende, menores niveles de ineficiencia (Urrunaga & Jara, 2013). Asimismo, como señala Corton (2003), el número de conexiones de agua y la longitud de red, se puede utilizar como una variable proxy para medir el factor capital de las empresas.

N° de trabajadores

Corresponde al personal empleado y operativo que permiten la operación y mantenimiento del sistema de agua potable y alcantarillado, para una adecuada prestación del servicio. Esta variable se ha considerado como un indicativo del factor trabajo siguiendo autores como Romero & Ferro (2007), Schaeffer (2021) y OTASS (2020).

Longitud de red de agua potable

Esta variable ha sido utilizada como una aproximación al factor capital, medida en kilómetros y refleja el tamaño de la infraestructura del sistema del servicio de una empresa y se relaciona con la dispersión geográfica de la población, además, es una buena variable proxy para medir tanto el sistema de agua potable, como el de alcantarillado

(Higuerey, 2012). La longitud de red, se ha considerado como inputs, haciendo referencia al factor capital como lo indican Schaeffer (2021) y OTASS (2020).

Asimismo, las variables consideradas para la determinación de la eficiencia económica son los siguientes:

Tabla 4

Variables – Eficiencia Económica

Tipo de variable	Variable
Input	Costo Operativo per cápita
Output	Volumen de producción de agua per cápita

Nota: Elaboración propia.

Volumen de producción de agua per cápita

El volumen de producción de agua per cápita, es la cantidad de agua potable que se produce por cada habitante que tiene acceso al servicio, se calcula dividiendo el volumen de producción total de agua por la población total con acceso al servicio.

Costo Operativo per cápita

El costo operativo total incluye los costos de ventas, gastos administrativos y gastos de ventas correspondiente a los servicios de agua potable y alcantarillado ofrecidos por la Empresa Prestadora, se ha considerado el total dado que la SUNASS, para el periodo 2022, aún no ha implementado la contabilidad regulatoria de costos. Entonces, el costo operativo per cápita, es el costo promedio de producción de agua por cada habitante por cada habitante que tiene acceso al servicio de una población determinada, se calcula dividiendo el costo operativo total de cada empresa por la población total a la cual la empresa brinda el servicio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados por cada objetivo específico planteado:

4.1 RESULTADOS

4.1.1 Descripción de las características de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento

4.1.1.1 Según la Calidad del servicio

- Continuidad del servicio

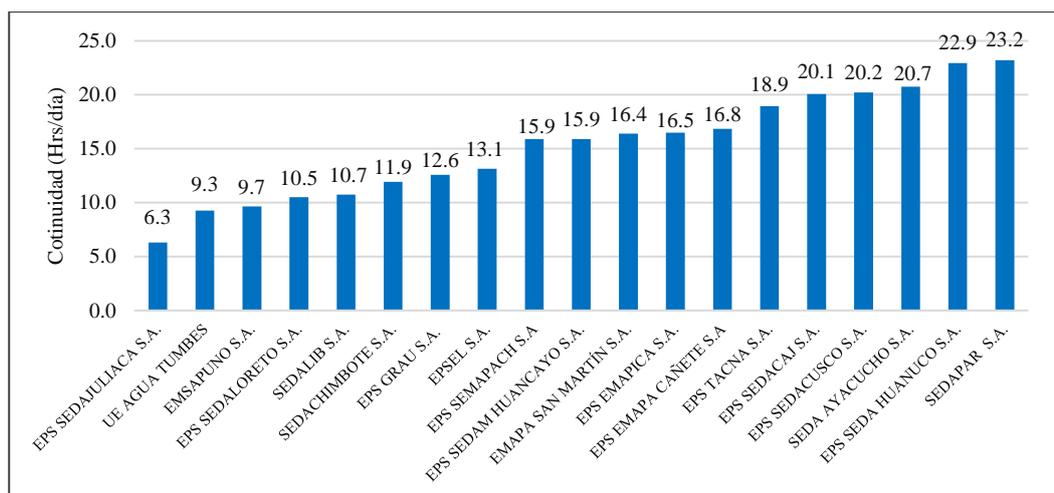
En la Figura 4 y 5, se evidencia el resultado de la continuidad del servicio de agua potable distribuidas para las EPS clasificadas como grandes y medianas respectivamente. Teniendo como resultado que, en promedio, las empresas medianas brindan el servicio por mayor número de horas (17.4 hrs/día), respecto a las empresas grandes (15.4 hrs/día). De la Figura 4, se extrae que, las empresas que brindaron mayor número de horas de servicio al día, fueron SEDAPAR S.A. con 23.2 hrs/día, seguida por EPS SEDA HUÁNUCO S.A. con 22.9 hrs/día; mientras que, EPS SEDA JULIACA S.A., fue la empresa que ha registrado una continuidad del servicio menor a 8 hrs/día.

Conislla (2013), afirma que, la continuidad del servicio depende de la gestión operacional de la empresa, es decir, cuanto mayor es la capacidad de producción mayor es la probabilidad de brindar el servicio de forma continua, sin embargo, no necesariamente aquella empresa que produce más es la que ofrece el

servicio por más horas, por ejemplo, la empresa que mayor volumen de agua ha producido fue GRAU (92,568,863 m³) y no es aquella que mayor continuidad del servicio registra (12.6 hrs/día), ello explica que, la continuidad del servicio no depende solo de la capacidad de producción, sino podría depender de diferentes factores técnicos, operativos, financieros e incluso sociales, tales como la densidad de las viviendas, la distancia de los hogares, la topografía del terreno, entre otros (Higuerey, 2012). Asimismo, Conislla (2013), indica que, el indicador está directamente relacionado con los costos, a mayor continuidad del servicio, mayores son los costos de operación. Sin embargo, para el presente estudio no se ha considerado como variable, debido que autores como Conislla (2013) y Schaeffer (2021), consideraron a la continuidad como variable de calidad, pero obtuvieron que, dicha variable no es determinante para definir los niveles de eficiencia de las empresas

Figura 4

Continuidad del servicio en EPS grandes



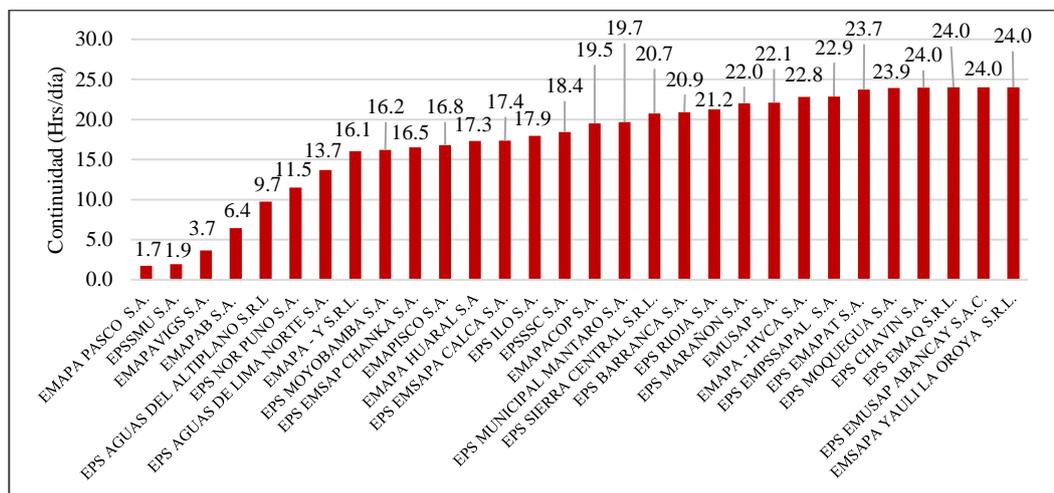
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Asimismo, la Figura 5, demuestra que, en el año 2022, 05 de las 30 EPS medianas, brindaron el servicio por 24 hrs/día (EPS MOQUEGUA, EPS

CHAVÍN S.A., EPS EMAQ S.R.L. EMUSAP ABANCAY S.A.C. y EMSAPA YAULILA OROYA S.R.L.), por otro lado, las empresas que brindaron el servicio por menos horas fueron EMAPA PASCO S.A., EPSSMU , EMAPAVIGS y EMAPAB, registrando una continuidad del servicio menor a 8 hrs/día, considerado un mínimo según especialistas que laboran en la Gerencia de Regulación Tarifaria y Gerencia de Supervisión de las SUNASS (Alvarado & Rogríguez, 2017).

Figura 5

Continuidad del servicio en EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

- Presión del servicio

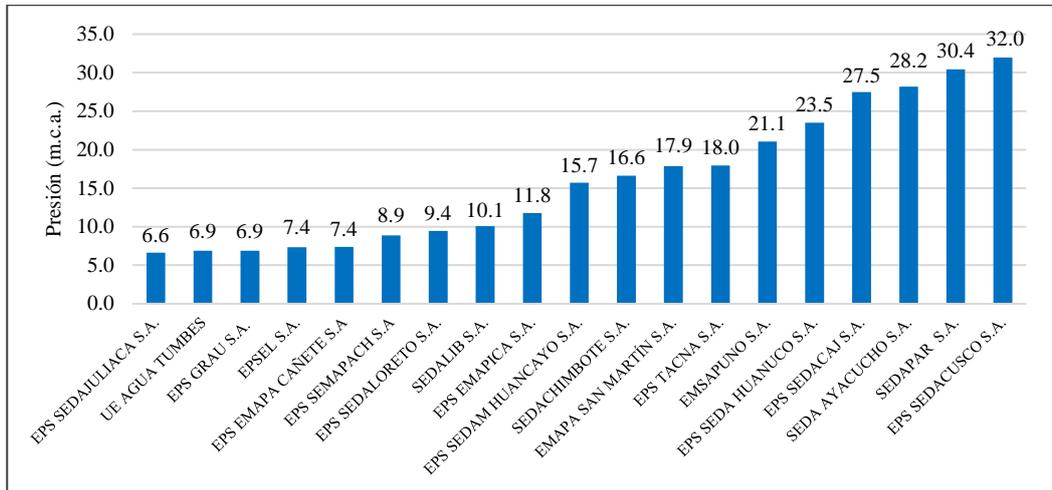
La presión promedio del servicio en el año 2022, fue 16.1 m.c.a. en las EPS grandes y 21.2 m.c.a. en las EPS medianas.

La Figura 6, demuestra que, 12 de las 19 empresas grandes, presentan una presión superior a 10 m.c.a., dentro de ellas, las empresas que registraron mayor presión fueron, SEDAPAR S.A. con 30.4 m.c.a. y SEDACUSCO S.A. con 32

m.c.a.; por el contrario, las 7 empresas restantes, registraron una presión menor de 10 m.c.a. siendo la más baja, 6.6. m.c.a., reportada por SEDAJULIACA S.A.

Figura 6

Presión del servicio en las EPS grandes

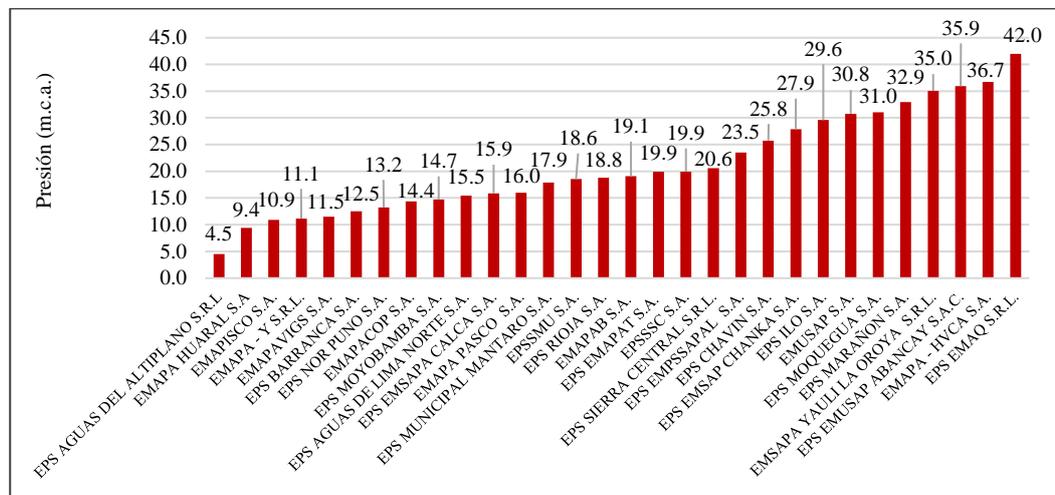


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas, el 93% (28 de las 30 empresas medianas) presentaron una presión superior a 10 m.c.a., dentro de ellas, las empresas que registraron mayor presión fueron, EPS EMAQ con 42 m.c.a. y EMAPA -HVCA con 36.7 m.c.a.; por otro lado, 02 empresas registraron una presión menor de 10 m.c.a. siendo EPS AGUAS DEL ALTIPLANO, la empresa que registro una presión más baja, 4.5 m.c.a.

Figura 7

Presión del servicio en las EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

De la presión, al igual que la continuidad, se puede definir, que depende de varios factores, siendo el más relevante la topográfica del terreno, como lo señala Higuerey (2012).

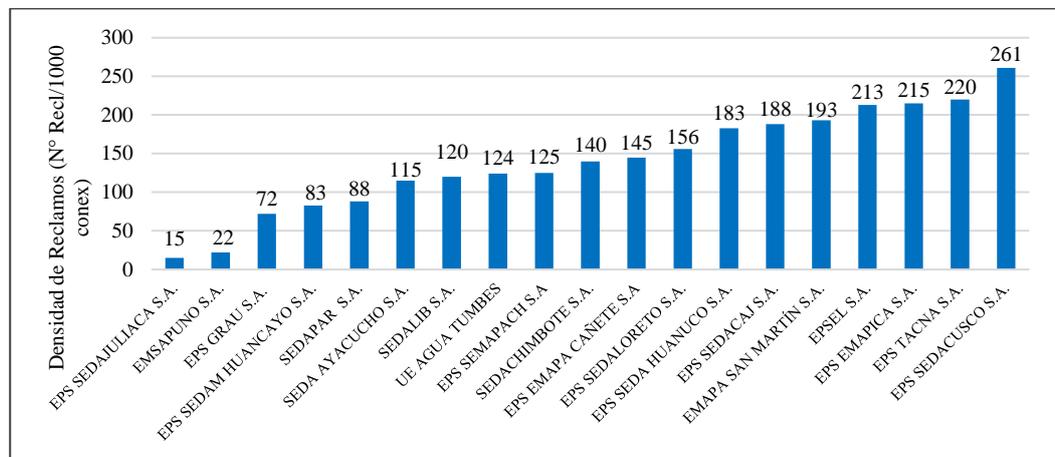
- Densidad de reclamos

La densidad de reclamos demuestra la calidad de atención al cliente, pues un alto índice de número de reclamos repercute en la satisfacción del cliente (Banco Interamericano de Desarrollo; International water association, 2018).

La Figura 8, demuestra que, solo 7 de las 19 empresas grandes (37%), registraron una densidad de reclamos inferior a 121 recl/1000 conexiones, dentro de ellas, las empresas que menor reclamos registraron fueron, SEDAJULIACA y EMSAPUNO; mientras que, las otras 12 empresas superaron una densidad de reclamos del 121 recl/1000 conexiones.

Figura 8

Densidad de reclamos en las EPS grandes



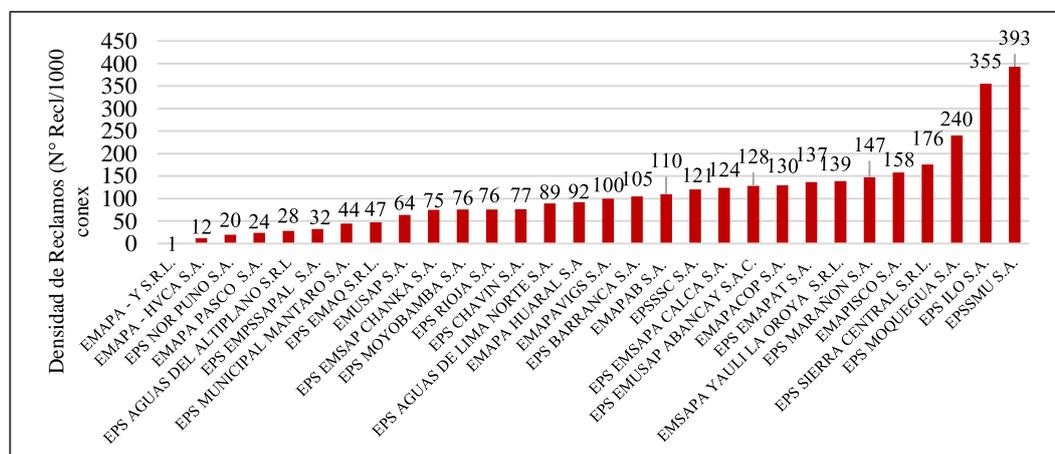
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Para las empresas medianas (ver Figura 9), el 63% (19 del total de empresas medianas), registraron una densidad menor de 121 recl/1000 conexiones y el 37% (11 de las 30 empresas), superaron los 121 reclamos por 1000 conexiones.

En promedio, las empresas grandes registraron 141 reclamos por 1000 conexiones, cifra menor en 8% respecto a las empresas medianas (153 recl/1000 conexiones).

Figura 9

Densidad de reclamos en las EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

4.1.1.2 Según la Eficiencia en la Operación

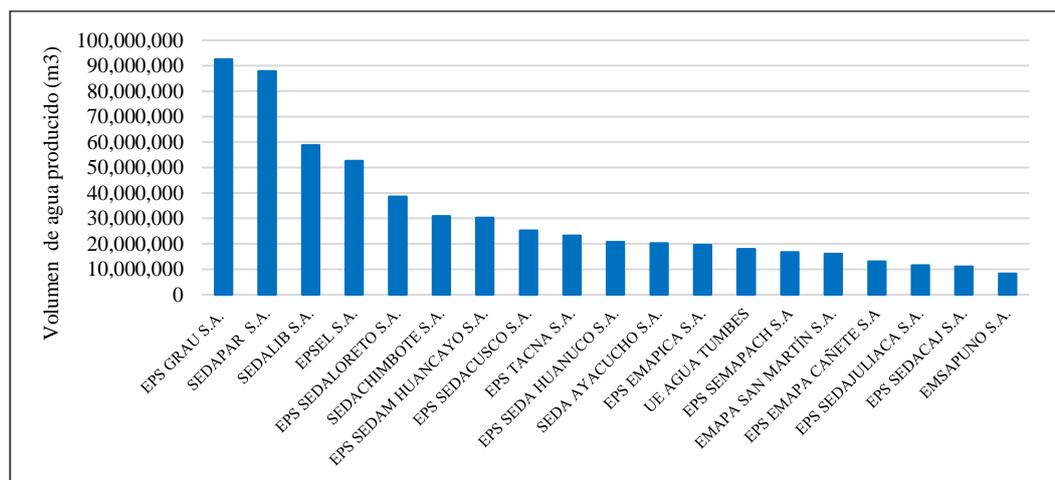
- **Volumen total de agua incorporado al sistema o volumen de agua producido**

En promedio, durante el año 2022, las empresas grandes produjeron 31,360,523 m³ de agua y las empresas medianas 5,830,023 m³.

En la Figura 10, se observa que, de las empresas grandes, EPS GRAU S.A. con 92,568,863.3 m³ es la empresa que produce mayor cantidad de agua potable, seguida por la empresa SEDAPAR S.A. con 87,883,351.1 m³ y en tercer lugar se encuentra la empresa SEDALIB S.A. con un volumen de 58 795,020 m³; dentro de las empresas que produjeron mejor cantidad de agua se encuentran la EPS SEDA JULLIACA S.A. con 11 547,096 m³, EPS SEDACAJ S.A. con 11 040,607 m³ y finalmente EMSAPUNO S.A. con 8 329,549.2 m³.

Figura 10

EPS Grandes por volumen de agua producido (m³)



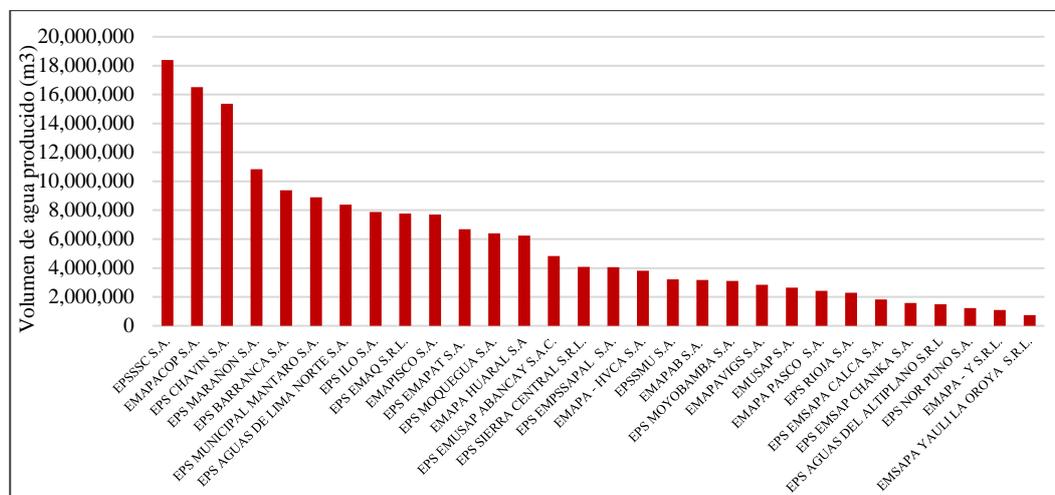
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas, la Figura 11, demuestra que, EPSSSC S.A. produce el mayor volumen de agua con 18 385,920.3 m³, seguida por la

empresa EMAPACOP S.A. con 16 523,073 m³ y EPS CHAVIN S.A. con 15 373,426 m³; en cuanto a las empresas medianas que producen la menor cantidad de volumen de agua están EPS NORPUNO S.A., que ha producido 1 226,505.6 m³ de agua, EMAPA - Y S.R.L. con 1,103,026.5 m³ y en último lugar EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L. que ha producido tan solo 745,589.6 m³.

Figura 11

EPS Medianas por volumen de producción de agua (m³)



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

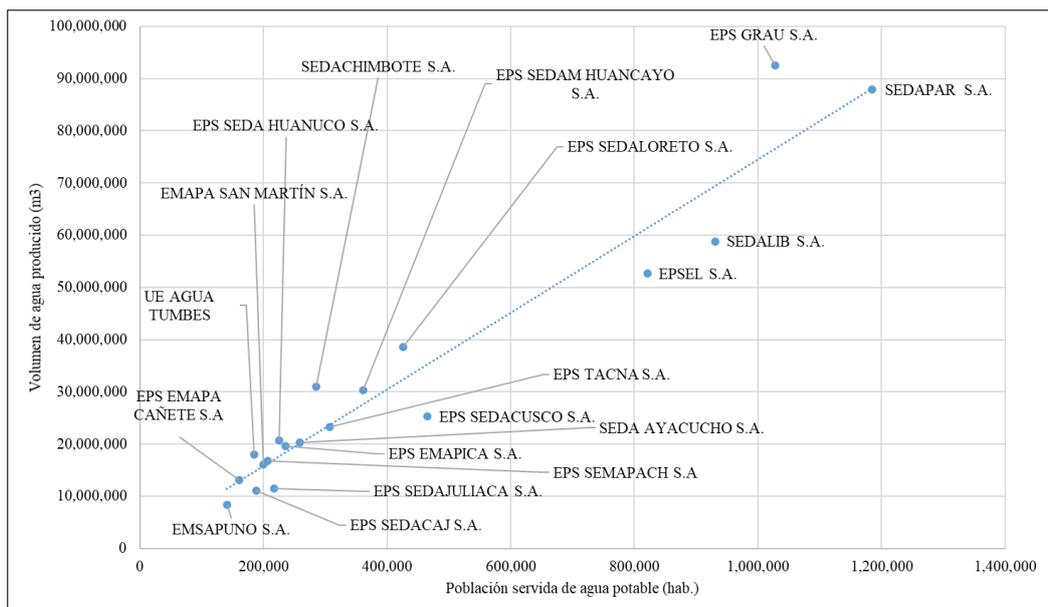
Estache (2002, como se citó en Conislla, 2013), señala que el volumen de producción es exógeno y es la demanda del servicio quien define el nivel de producción, por tanto, el volumen de producción varía respecto a la población con acceso al servicio de agua potable.

En la Figura 12, puede observar que, a medida que aumenta la población servida, aumenta también el volumen de producción, sin embargo, en algunas empresas no se cumple ello, por ejemplo, la EPS GRAU S.A., con 92,568,863.3 m³ registra el mayor volumen producido de agua, pero cuenta con una población servida (1,027,308 hab.) menor que la EPS SEDAPAR (1,185,220 hab.); del mismo modo, SEDACHIMBOTE S.A. registra un volumen de producción muy

cercano al registrado por SEDAM HUANCAYO S.A. pero registra un menor número de población servida que el mismo, lo mismo sucede en las empresas medianas (Ver Figura 13), donde EPSSSC S.A. es la empresa que mayor volumen de agua ha producido, pero no es aquella que tiene mayor población servida; lo que permite explicar que, el volumen de producción no solo depende de la demanda sin también, de factores como la disponibilidad del recurso hídrico y las condiciones climáticas, tal como lo señala Higuerey (2012).

Figura 12

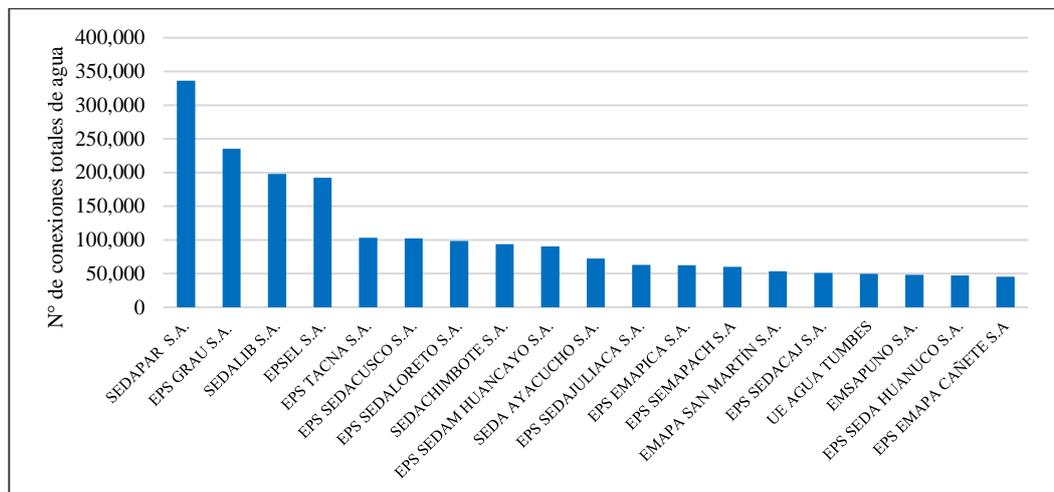
Población servida de agua potable y volumen producido de agua en las EPS grandes



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Figura 14

EPS Grandes por número de conexiones de agua potable

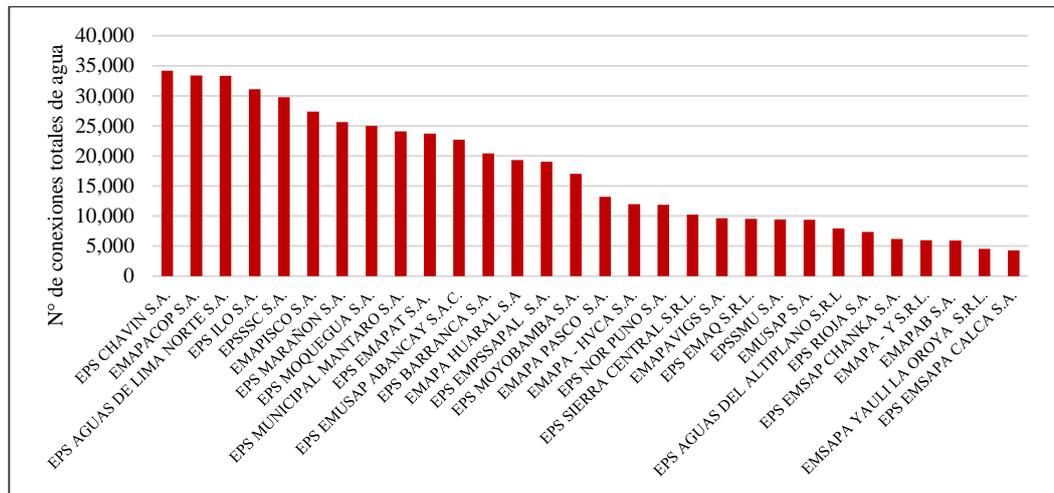


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

En cuanto a las empresas medianas, la Figura 15, demuestra que, la empresa mediana con mayor cantidad de conexiones de agua es la EPS CHAVIN S.A. con un total de 34,206, seguida por EMAPACOP S.A. con 33,377 conexiones y en tercer lugar está la EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A. que cuenta con 33,324 conexiones; respecto a las empresas medianas que tienen la menor cantidad de conexiones están EMAPAB S.A. que tiene 5,937 conexiones, seguida por EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L. con 4,514 conexiones y finalmente esta la EPS EMSAPA CALCA S.A. con tan solo 4,294 conexiones, registrando las EPS medianas un promedio de 17,118 conexiones.

Figura 15

EPS Medianas por número de conexiones de agua

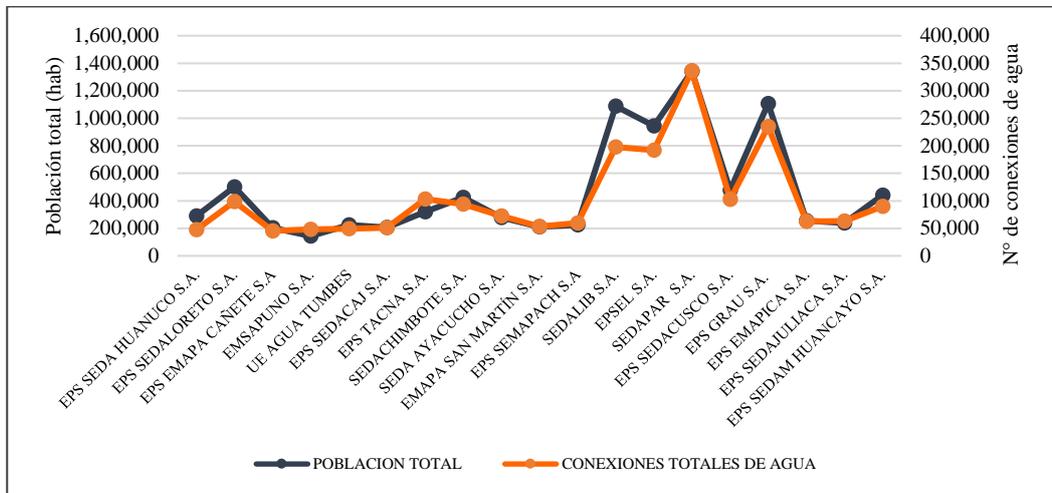


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

El número de conexiones de agua potable tanto en las empresas grandes y medianas, como se observa en las siguientes Figuras, varía entre las diferentes empresas del Perú, respecto a la población total bajo su ámbito de jurisdicción de la empresa, existen empresas que operan en áreas urbanas densamente pobladas, por tanto, hay mayor demandas y necesidad de conexiones de agua, mientras que otras empresas operan en áreas menos pobladas, por ende, menos demanda. Las Figuras 16 y 17 demuestra que, la tendencia del número de conexiones va acorde a la población total bajo el ámbito de la empresa, a mayor población, mayor número de conexiones totales de agua potable.

Figura 16

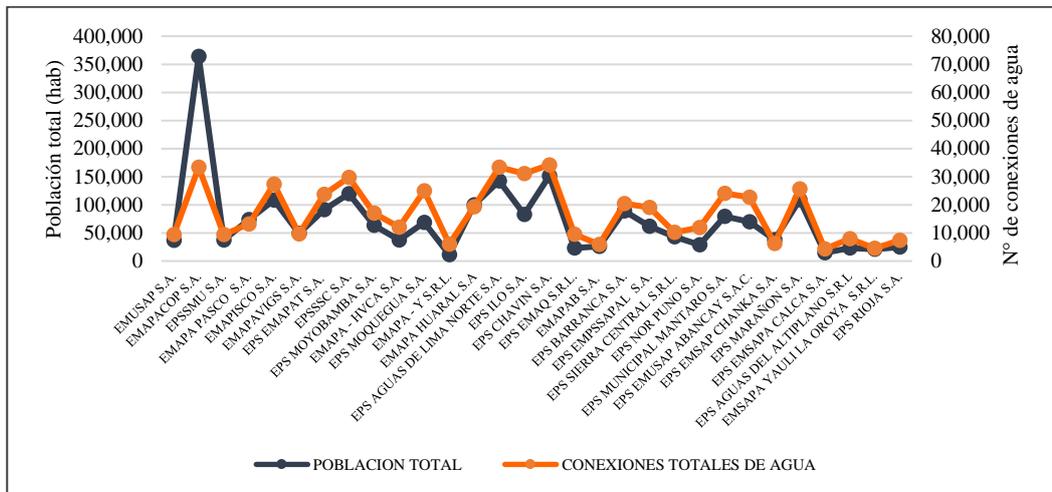
Número de conexiones de agua y la población total de la EPS grandes



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Figura 17

Número de conexiones de agua potable y población total de la EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

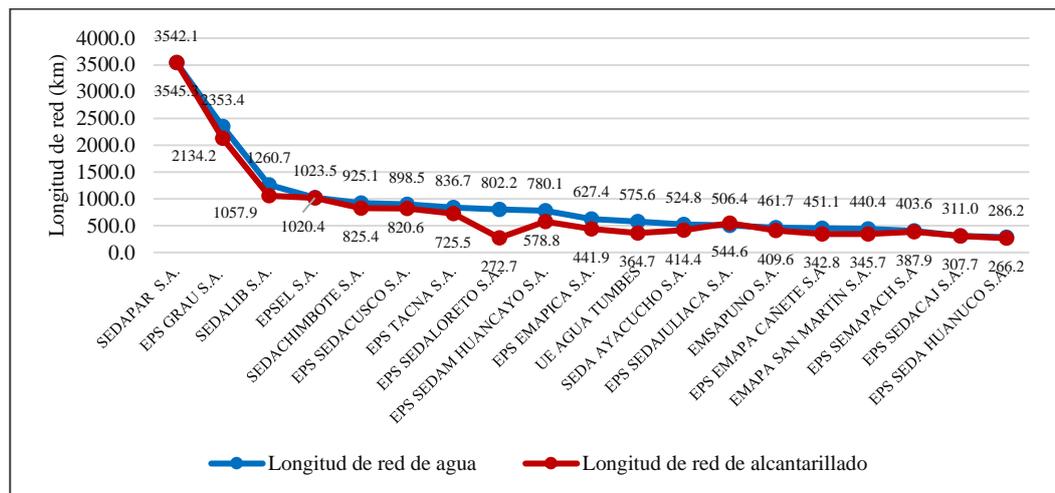
- Longitud de red de agua y alcantarillado de las EPS Grandes

Las longitudes de red de agua y alcantarillado de las empresas grandes, como se observa en la Figura 18 y 19, siguen una tendencia muy similar, siendo la longitud de red de agua mayor a la longitud de red de alcantarillado, razón por la cual, se ha usado como insumo para el presente estudio la longitud de red de

agua. De la Figura 18, se extrae que, las empresas con mayor longitud de red de distribución son SEDAPAR S.A. con 3,542.13 km de red de agua y 3,545.3 km de red de alcantarillado, y EPS GRAU S.A. que cuenta con 2,353.44 km de red de agua y 2,134.2 km de red de alcantarillado; por otro lado, entre las empresas con menor longitud de red están EPS SEDACAJ S.A. con 310.98 km de red de agua y 307.7 km de red de alcantarillado y EPS SEDA HUÁNUCO S.A. con 286.19 km y 266.2 km de red de agua y alcantarillado respectivamente. En tanto el promedio de longitud de red de las empresas grandes es 895.3 km de red de agua y 779.3 km de red de alcantarillado.

Figura 18

EPS Grandes por longitud de red de agua y alcantarillado(km)



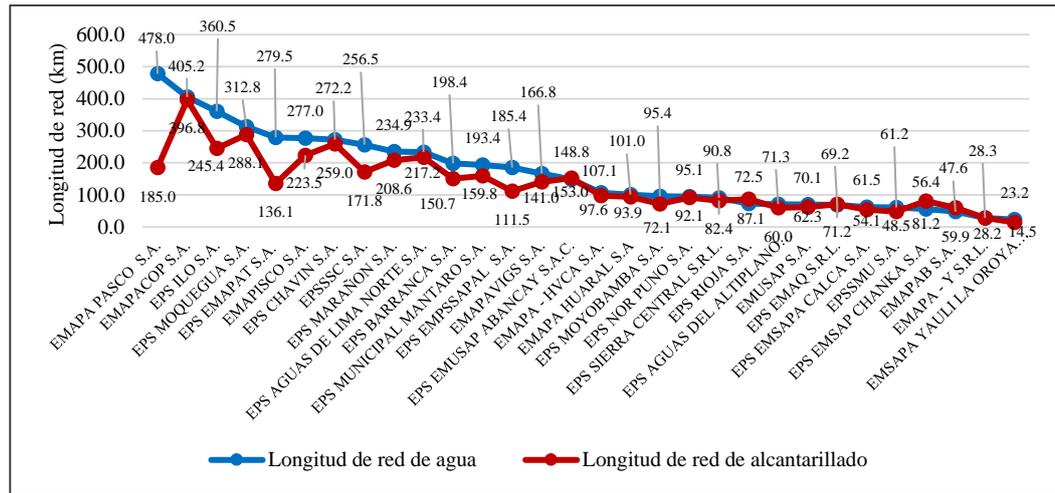
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas, la Figura 19, muestra a la empresa EMAPA PASCO S.A. como aquella con mayor longitud de red de agua (478 km), sin embargo, no es la empresa que tiene mayor de red de alcantarillado (185 km), seguida por EMAPACOP S.A. con 405.2 km agua y 396.8 km de red de alcantarillado; por otro lado, entre las empresas con menor longitud de red están EMAPA - Y S.R.L. con 28.3 km de red de agua y 28.2 km de red de alcantarillado

y EMSAPA YAULI LA OROYA con 23.2 km de agua y 14.5 km de alcantarillado. En tanto el promedio de longitud de red de las empresas medianas es 168.4 km y 135.1 km de red de agua y alcantarillado respectivamente.

Figura 19

EPS Medianas por longitud de red de agua potable



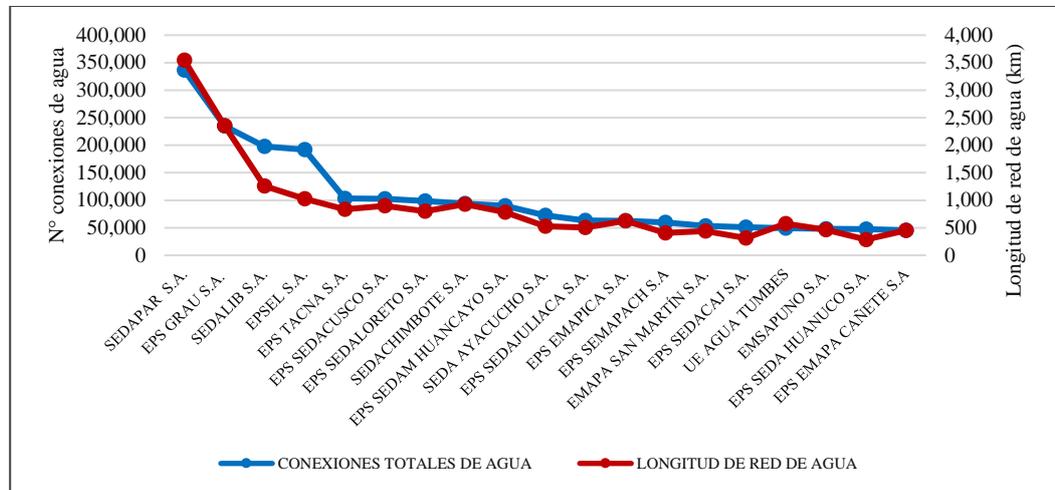
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Si bien existen varias razones por las cuales la longitud de red de agua varía entre las EPS, hay una que es la más relevante, tal como lo señala Conislla (2013), la longitud de red de agua será mayor en aquellas empresas que tienen mayor dispersión poblacional y por tanto mayor número de conexiones o usuarios.

En ese sentido, la Figura 20, demuestra que, en la mayoría de las EPS grandes, la longitud de red presenta similar tendencia al número de conexiones de agua, como es el caso de SEDAPAR S.A. que tiene el mayor número de conexiones de agua (336,442 conexiones) por ende una mayor longitud de red de agua (3,542 km) y viceversa en el caso de EPS SEDA HUÁNUCO S.A., que es la segunda con menor número de conexiones (47,447 conexiones) registra la menor longitud de red de agua (286.2 km).

Figura 20

Número de conexiones totales de agua y longitud de red de agua en las EPS grandes

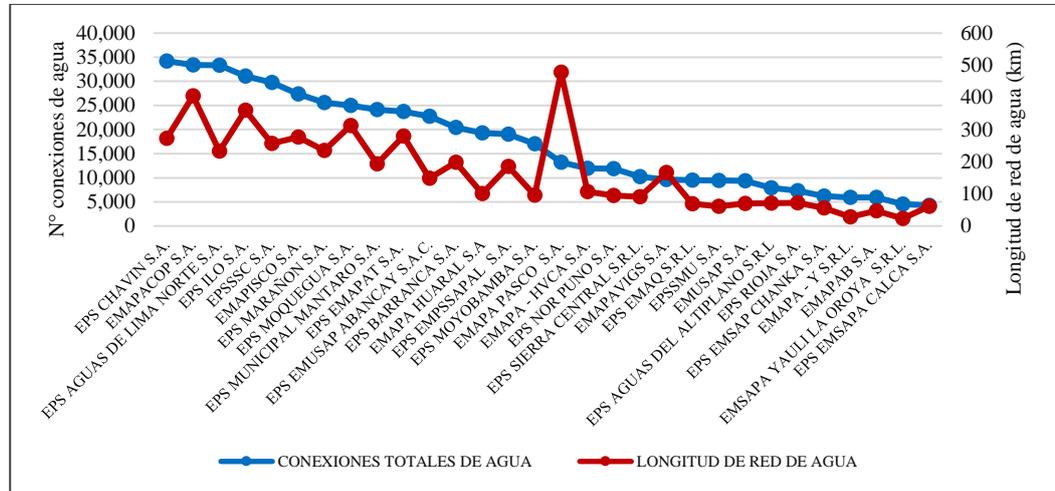


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Al igual que las EPS grandes, en las EPS medianas y tal como lo demuestra la Figura 21, la tendencia de ambos indicadores es similar, sin embargo, se puede indicar que, en algunas EPS, la variación de la longitud de red de agua, no se debe en su mayoría al número de conexiones, sino a otros factores, tal es el caso de EMAPA PASCO S.A., empresa que registra la mayor longitud de red de agua (478 km), pero no el mayor número de conexiones (13,191 conexiones) y por otro lado esta EMAPACOP S.A., que es la segunda empresa con mayor longitud de red (405.2 km) y también la segunda empresa que mayor número de conexiones tiene (33,377 conexiones); de esta comparación, se puede decir que, el factor que genera la variación de la longitud de red entre ambas EPS, es la topografía, EMAPA PASCO S.A., que presta servicios a localidades con una topografía montañosa y accidentada, por tanto requiere de infraestructura adicional y EMAPACOP S.A. que brinda el servicio a localidades cuya topografía es mayormente llana y húmeda, por lo que, no necesita infraestructura adicional.

Figura 21

Número de conexiones totales de agua y longitud de red de agua de las EPS medianas



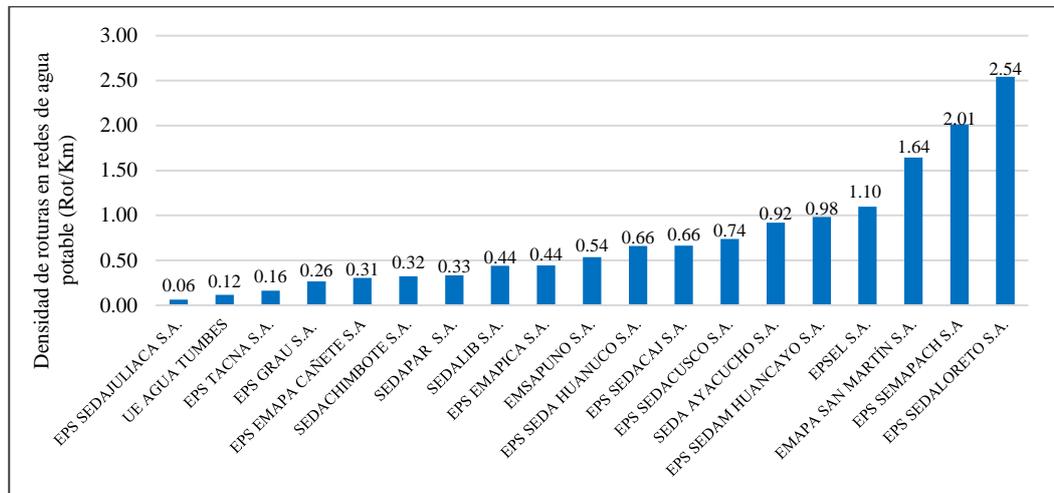
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

- Densidad de roturas en las redes de agua potable

En la Figura 22 y 23, se evidencia la organización de las EPS clasificadas como grandes y medianas por la densidad de roturas que presentaron respectivamente. Teniendo como resultado que, en promedio, las empresas medianas presentan mayor número de roturas por kilómetro (1.17 rot/km), respecto a las empresas grandes (0.75 rot/km). De la Figura 22, se deduce que, 15 de las 19 empresas grandes registraron una densidad de roturas menor de 1 rot/km, siendo SEDAJULIACA la empresa que reporto la menor densidad de roturas con 0.06 rot/km; mientras que, 04 empresas registraron una alta densidad de roturas, superando 1 rot/km.

Figura 22

Densidad de roturas en las EPS grandes

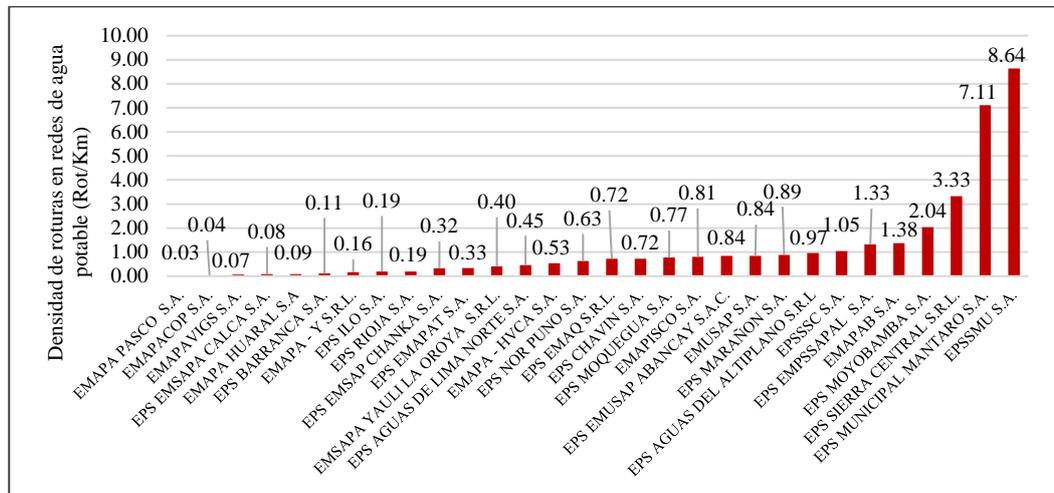


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Asimismo, la Figura 23, demuestra que, el 77% (23 de las 30 empresas medianas) registraron una densidad de roturas inferior a 1 rot/km, EMAPA PASCO, con 0.03 rot/km, es la empresa con menor densidad de rotura; por el contrario, el 33% (7 del total de empresas medianas) obtuvieron una densidad de roturas superior a 1 rot/km, siendo EPSSMU, la empresa cuya densidad de roturas es la más alta (8.64 rot/km).

Figura 23

Densidad de roturas en las EPS medianas



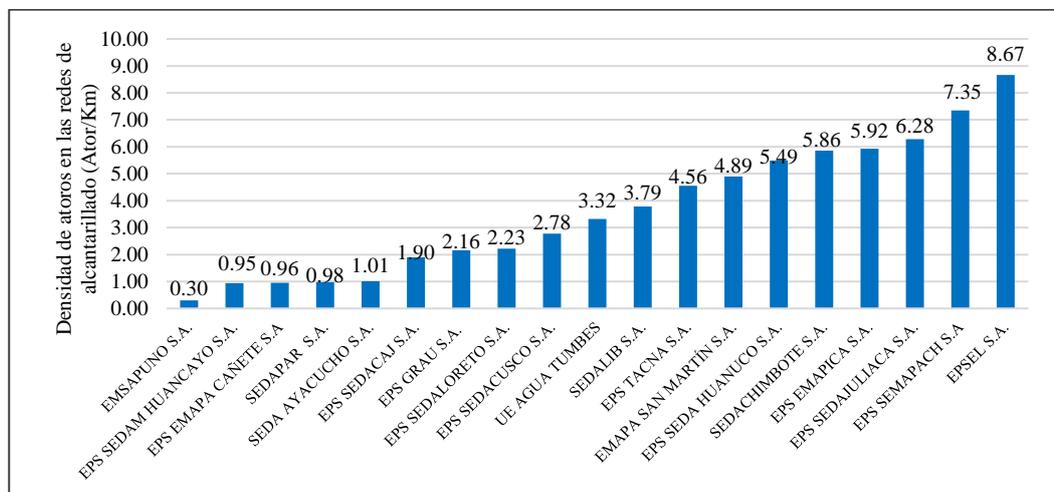
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

- **Densidad de atoros en las redes de alcantarillado**

La Figura 24, demuestra que, solo 4 de las 19 empresas grandes (21%), registraron una densidad de atoros inferior a 1 ator/km, dentro de ellas, la empresa que menor atoros ha registrado fue EMSAPUNO con 0.3 ator/km; mientras que, las otras 15 empresas (79%) superaron una densidad de atoros de 1 ator/km.

Figura 24

Densidad de atoros en las EPS grandes



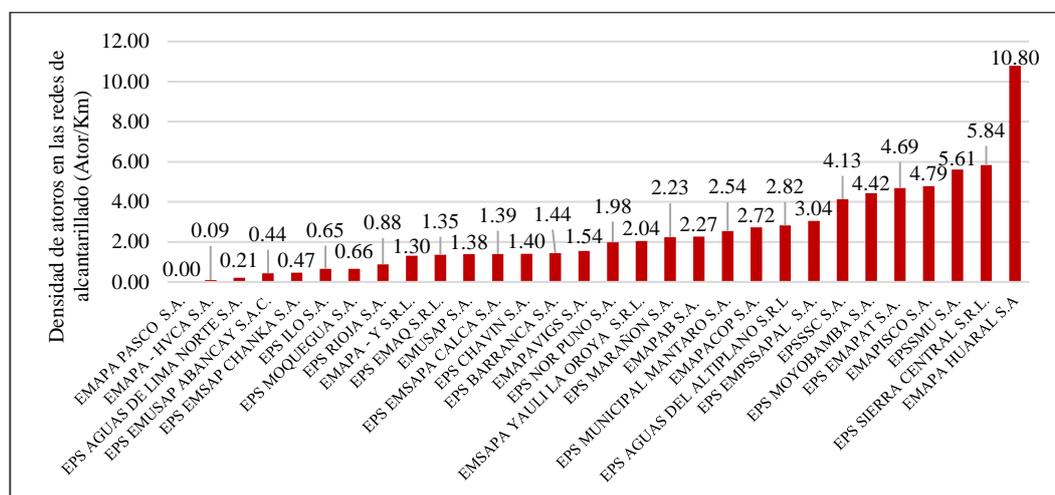
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Para las empresas medianas (ver Figura 25), el 27% (8 del total de empresas medianas), registraron una densidad menor de 1 ator/km y el 73% (22 de las 30 empresas), superaron 1 ator/km, siendo EMAPA HUARAL, la empresa que ha registrado el mayor número de atoros por km (10.8 ator/km).

En promedio, las empresas medianas registraron 2.4 atoros por kilómetro de red, cifra menor en 33% respecto a las empresas grandes (3.7 ator/km).

Figura 25

Densidad de atoros en las EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Según el Banco Interamericano de Desarrollo- BID (2018), el número de roturas en las redes de agua e incidencias en el sistema de alcantarillado, dependen en su mayoría del estado de las infraestructuras existentes.

4.1.1.3 Según la Eficiencia en la Gestión Empresarial

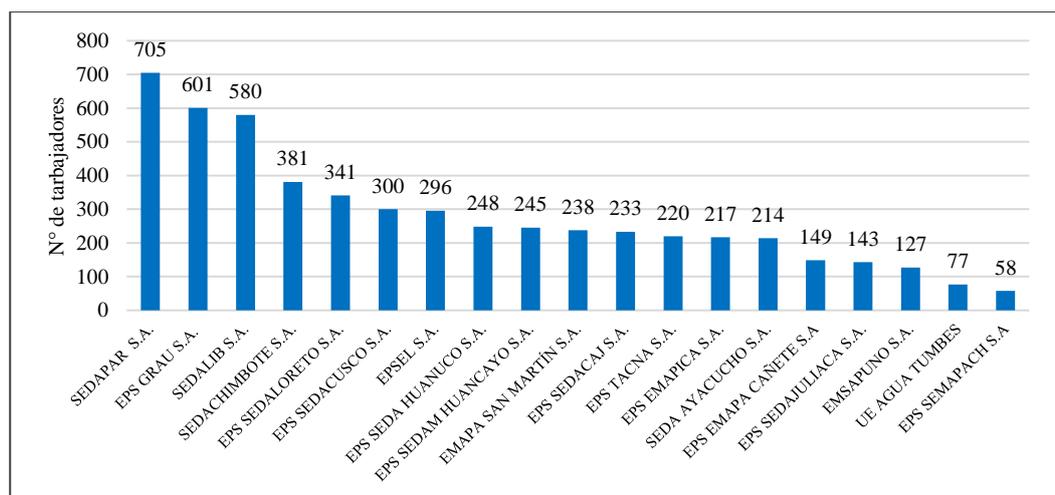
- Productividad del personal

La Figura 26, muestra la cantidad de trabajadores de las empresas prestadoras clasificadas como Grandes, del cual podemos advertir que, la empresa

SEDAPAR S.A. cuenta con la mayor cantidad de trabajadores haciendo un total de 705, en el orden subsiguiente esta la empresa EPS GRAU S.A. con 601 trabajadores y posteriormente la empresa SEDALIB S.A. que cuenta con 580 trabajadores; por otro lado se tiene a las empresas con menor cantidad de trabajadores de los cuales se observa a la Unidad Ejecutora 002 AGUA TUMBES con 77 trabajadores y en último lugar a la empresa EPS SEMAPACH S.A. con tan solo 58 trabajadores. En tanto, en promedio, las empresas grandes, cuentan con 283 trabajadores.

Figura 26

EPS Grandes por número de trabajadores

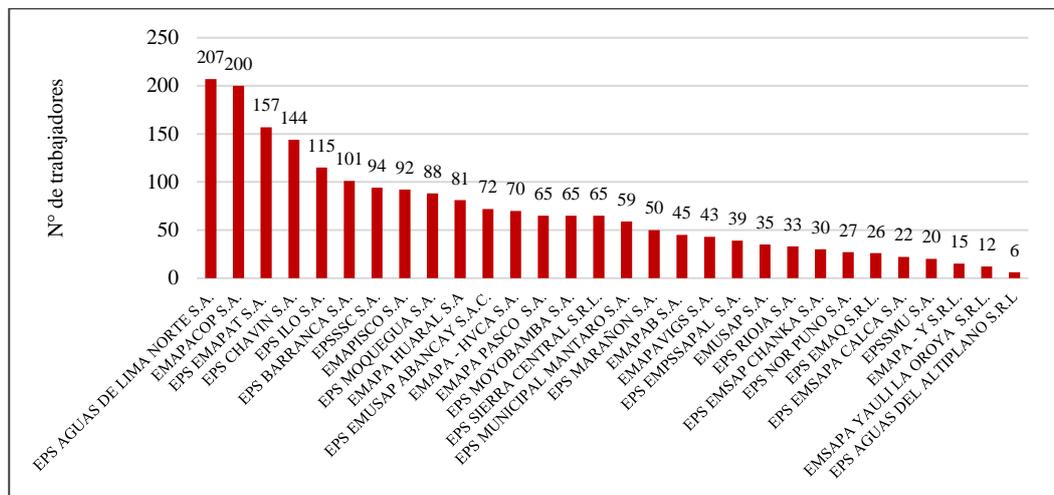


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas, de la Figura 27, se extrae que, las empresas con mayor número de trabajadores fueron la EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A., que cuenta con 207 trabajadores y EMAPACOP S.A. con 200 trabajadores; contrario a ello las empresas con menor cantidad de trabajadores son, EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L. y EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L que cuentan con solo 12 y 6 trabajadores respectivamente. En tanto, en promedio, las empresas medianas, cuentan con 69 trabajadores.

Figura 27

EPS Medianas por número de trabajadores



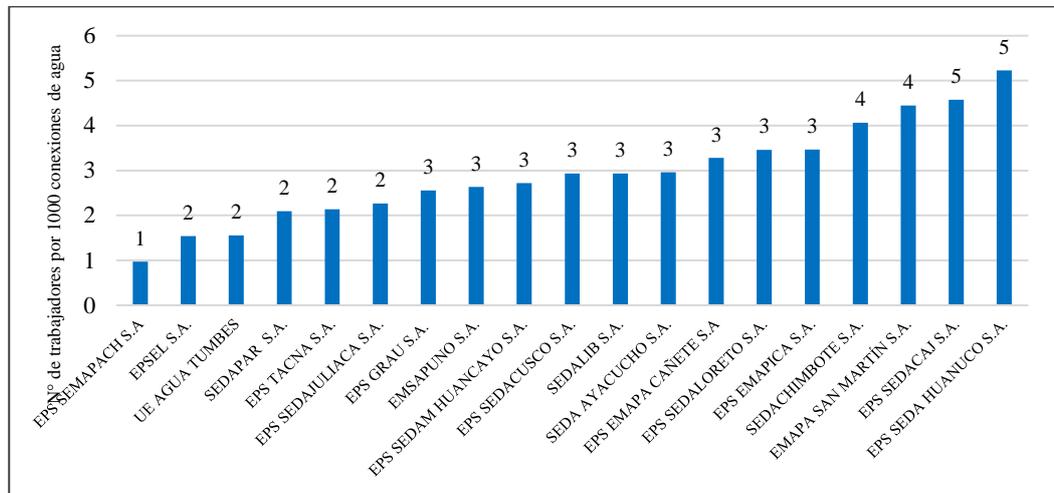
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

De la información antes detallada, se puede determinar la productividad del personal, pues, como señalan Cuellar, Guevara, & Meléndez (2022) en su investigación, el número de trabajadores por mil conexiones, permite evaluar la adecuada asignación del recurso humano, pues un gran número de trabajadores afecta los costos laborales y pone en riesgo la sostenibilidad financiera.

La Figura 28, muestra, la productividad del personal de las EPS grandes, donde se observa que SEDAPAR S.A. que tiene el mayor número de trabajadores (705 trabajadores), no es aquella que mejor productividad del personal presenta; por el contrario, se tiene a SEMAPACH S.A., que, en la Figura 26, se observa que es la empresa con menor número de trabajadores (58 trabajadores) como aquella empresa que mayor productividad del personal tiene, es decir, que mejor ha asignado su recurso humano.

Figura 28

Productividad del personal de las EPS grandes

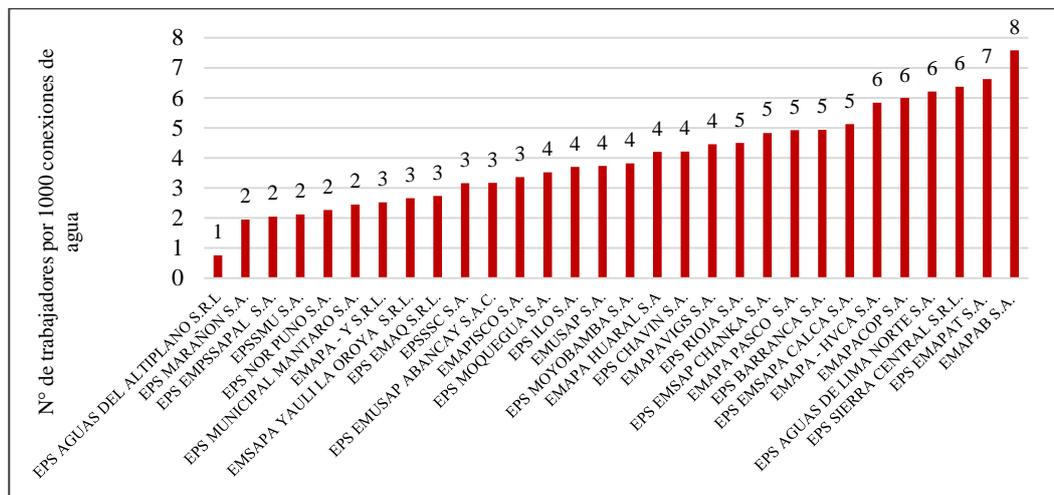


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

De la Figura 29, se extrae que, EPS AGUAS DEL ALTIPLANO, cuenta con el menor número de trabajadores (6 trabajadores) y es la empresa que mayor productividad laboral tiene, por otro lado, esta EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A. que registra el mayor número de trabajadores (207 trabajadores), su asignación de recurso corresponde a 6 trabajadores por mil conexiones, ubicándose entre las empresas que menor productividad del personal registran. En promedio, las EPS medianas registran una productividad del personal de 4 trabajadores por cada 1000 conexiones y las EPS grandes un promedio de 3 trabajadores por cada 1000 conexiones.

Figura 29

Productividad del personal de las EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

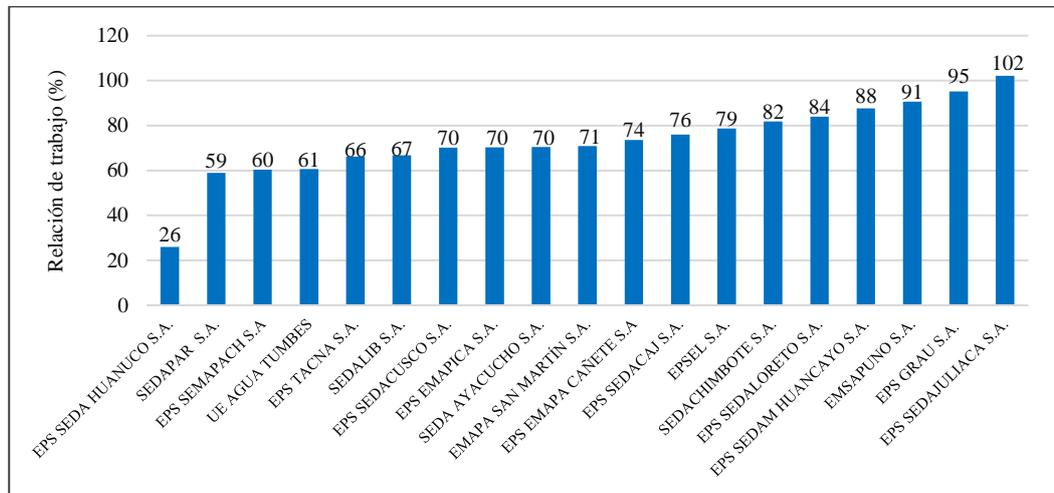
4.1.1.4 Según la Sostenibilidad Financiera

- Relación de trabajo

La Figura 30, demuestra que, 13 de las 19 empresas grandes (68%), alcanzaron una relación de trabajo inferior al 80%, dentro de ellas, la empresa que menor índice ha registrado fue SEDA HUÁNUCO con 26%; mientras que, las otras 6 empresas (32%) superaron el 80%, siendo SEDAJULIACA, la empresa que ha registrado mayor relación de trabajo, 102%.

Figura 30

EPS grandes organizadas por relación de trabajo



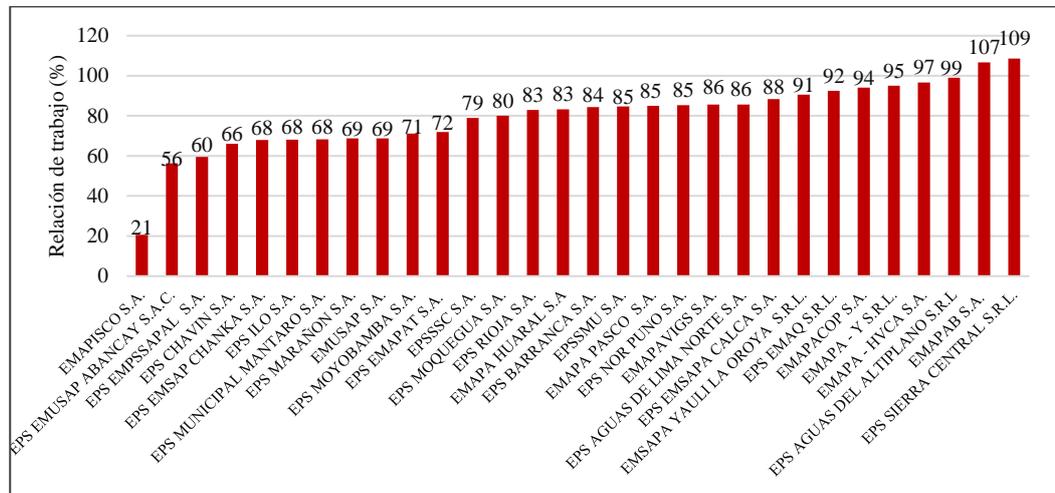
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas (Véase Figura 31), el 43% (13 del total de empresas medianas), alcanzaron una relación de trabajo inferior al 80%, dentro de ellas, la empresa que menor índice ha registrado fue EMAPISCO con 21%; mientras que, las 17 empresas restantes (57%) superaron el 80%, siendo EMAPAB y SIERRA CENTRAL, las empresas que registraron un índice de relación de trabajo superior al 100%.

En promedio, las empresas grandes y medianas, registraron un índice relación de trabajo de 80% y 73% respectivamente.

Figura 31

EPS medianas organizadas por relación de trabajo



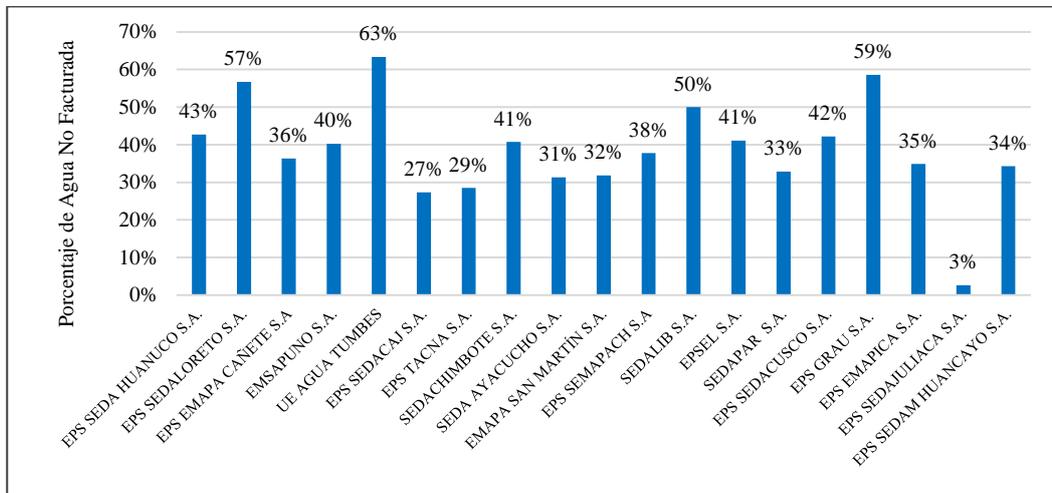
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

- **Agua No Facturada**

La Figura 32, muestra el índice de agua no facturada de las EPS grandes, del cual se extrae, que UE AGUA TUMBES registra el índice de agua no facturada más alto 63%, seguida por EPS GRAU, con un índice de 59%, lo que significa que ambas empresas estarían incurriendo en grandes pérdidas comerciales y económicas; por el contrario, las empresas que menor índice de agua no facturada registraron fue SEDACAJ con 27%, seguida por SEDAJULIACA con 3%. En tanto, en promedio, las EPS grandes registran un índice de agua no facturada de 39%.

Figura 32

Agua No Facturada de las EPS grandes

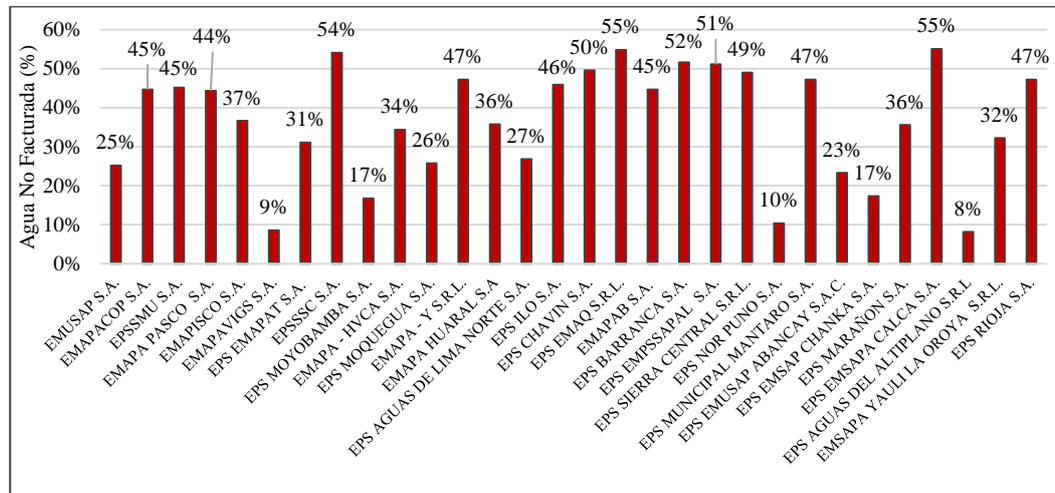


Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

En cuanto a las EPS medianas, de la Figura 33, se deduce que, las empresas que registraron un menor índice de agua no facturada fueron AGUAS DEL ALTIPLANO, EMAPAVIGS y EPS NOR PUNO con 8,9 y 10% respectivamente; por otro lado, las empresas que mayor índice de agua no facturada registraron fueron EPS EMAQ y EMSAPA CALCA, ambas con 55% de agua no facturada. En tanto, en promedio, las EPS medianas registran un índice de agua no facturada de 37%.

Figura 33

Agua No Facturada de las EPS medianas



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Los altos índices de agua no facturada para las empresa, se deben por la presencia de conexiones ilegales y la falta de medidores del nivel de consumo (Urrunaga & Jara, 2013), asimismo, este indicador genera desperdicio de recursos para las empresas, sin embargo, este indicador no ha sido considerado como variable dado que, existen estudios como los de Gómez (2010) y Benavente (2019) que evidencian que no es una variable explicativa de la eficiencia.

4.1.1.5 Según el Acceso al servicio

- **Acceso Domiciliario a agua potable o Cobertura al servicio de agua potable y conexión al sistema con redes de alcantarillado o Cobertura al servicio de alcantarillado**

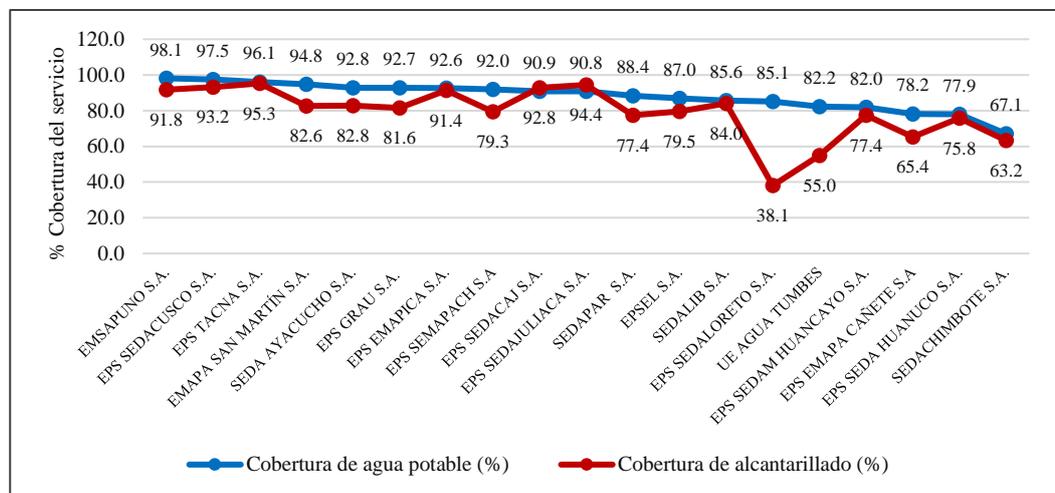
La cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado de las empresas grandes y medianas, como se observa en la Figura 34 y 35, siguen una tendencia muy similar, siendo la cobertura del agua potable superior a la cobertura de red de alcantarillado en la mayoría de las empresas.

En promedio, las EPS grandes registraron una cobertura de agua potable de 88% y una cobertura de alcantarillado de 79%; las EPS medianas registraron una cobertura de agua y alcantarillado de 89.6% y 79.8% respectivamente.

De la Figura 34, se extrae que, las empresas con mayor cobertura de agua fueron EMSAPUNO S.A. con 98.1% (con una cobertura de alcantarillado de 91.8%), SEDACUSCO con una cobertura de agua de 97.5% (con una cobertura de alcantarillado de 93.2%) y EPS TACNA con 96.1% de cobertura de agua (95.3% cobertura de alcantarillado); por otro lado, la empresa con menor cobertura de agua potable fue SEDA CHIMBOTE, con una cobertura de 67.1% (63.2% cobertura de alcantarillado).

Figura 34

EPS grandes por cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado



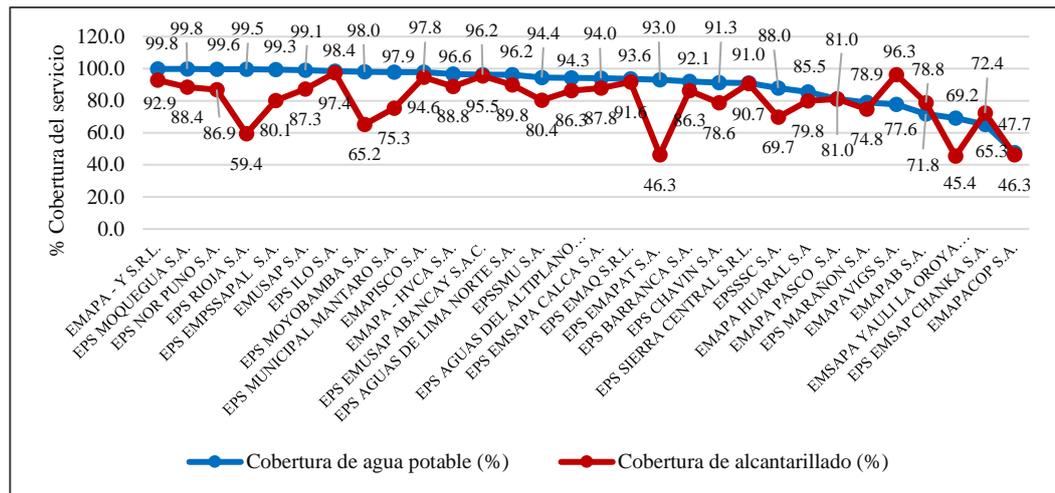
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas, la Figura 35, muestra a la empresa EMAPA - Y. como aquella con mayor cobertura de agua potable (99.8%), sin embargo, no es la empresa que tiene mayor cobertura de alcantarillado (92.8 %), seguida por EPS MOQUEGUA con 99.8% de cobertura de agua y 88.4% de cobertura de alcantarillado; por otro lado, entre las empresas con menor cobertura

del servicio están EMSAP CHANKA con 65.3% de cobertura de agua y 72.4% de cobertura de alcantarillado, y EMAPACOP con 47.7% y 46.3% de cobertura de agua y alcantarillado respectivamente.

Figura 35

EPS medianas por cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

El acceso a los servicios o la cobertura de los servicios de agua y alcantarillado como afirma Corton (2003), tiene una relación lineal débil con los costos operativos, lo que significa que, existe otros factores que pueden afectar los costos a medida que aumenta la cobertura, siendo el más relevante el número de localidades administradas por cada empresa.

4.1.1.6 Según la Sostenibilidad Ambiental

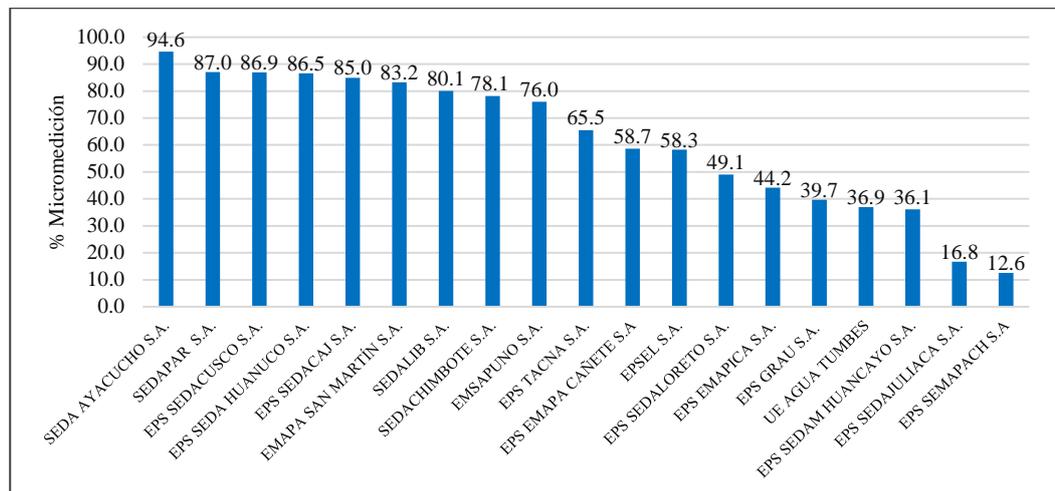
- Micro medición

La Figura 36, demuestra que, 7 de las 19 empresas grandes (37%), alcanzaron una micro medición superior al 80%, dentro de ellas, la empresa que mayor índice ha registrado fue SEDA AYACUCHO con 95%; mientras que, las otras 12 empresas (63%) registraron un nivel de micro medición menor al 80%,

de los cuales SEDA JULIACA y SEMAPACH, han registrado un índice de micro medición de 16.8% y 12.6% respectivamente.

Figura 36

EPS grandes por nivel de micro medición



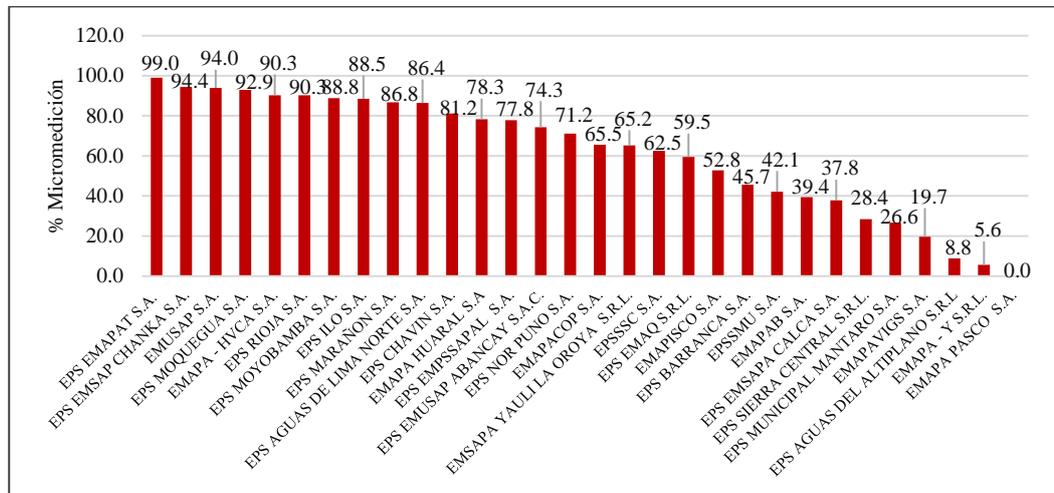
Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas (Véase Figura 37), el 36% (11 del total de empresas medianas), alcanzaron un nivel de micro medición superior al 80%, dentro de ellas, la empresa que mayor índice ha registrado fue EMAPAT con 99%; mientras que, las 19 empresas restantes (63%) registraron un índice menor al 80%, siendo las empresas AGUAS DEL ALTIPLANO, EMAPA- Y y EMAPA PASCO, las empresas que registraron un índice de micro medición más bajo (inferior al 10%).

En promedio, las EPS grandes han registrado un índice de micro medición de 61.9% y las EPS medianas una micro medición de 61.8%.

Figura 37

EPS medianas por nivel de micro medición



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

La micro medición es importante porque influye positivamente en la disminución del agua no facturada, horas de continuidad del servicio y en la recuperación de ingresos (Conislla, 2013), dado que, como señala Alvarado & Rodríguez (2017), una empresa con 100% de micro medición no registrara lo mismo que una empresa que tenga 0% de micro medición, así en ambos se consume el mismo volumen de agua, eso debido que la medición del consumo no sería el real, sin embargo estudios como los de Benavente (2019) y Schaeffer (2021) revelan que la micro medición no es determinante para la eficiencia de las empresas.

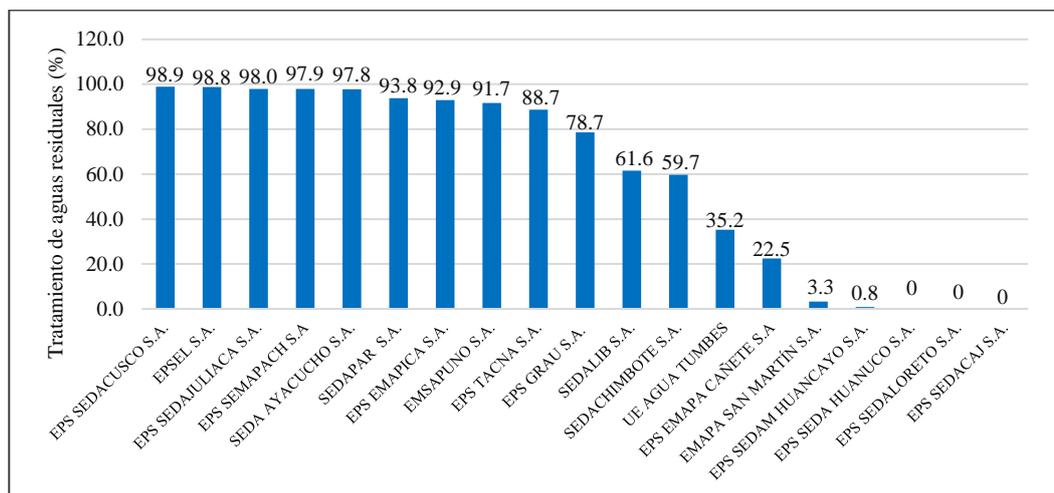
- **Tratamiento de Aguas Residuales**

En promedio, las EPS grandes han registrado un índice de tratamiento de aguas residuales de 59% y las EPS medianas un índice de tratamiento de aguas residuales de 28.6%.

La Figura 38, demuestra que, el 52.6% (10 de las 19 empresas grandes) de las empresas realizan un buen tratamiento de aguas residuales, entre ellas están SEDACUSCO y EPSEL con un tratamiento de aguas residuales de 98.9% y 98.8% respectivamente; el 31.6% (6 de las 19 EPS) no realizan un buen tratamiento, tales como EMAPA CAÑETE (22.5%), EMAPA SAN MARTIN (3.3%) y SEDAN HUANCAYO (0.8%) y el 15.8% simplemente no realiza el tratamiento de aguas residuales.

Figura 38

EPS grandes por porcentaje de tratamiento de aguas residuales



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Respecto a las empresas medianas (Véase Figura 39), el 23% (7 de las 30 empresas medianas) de las empresas realizan un buen tratamiento de aguas residuales, entre ellas, las empresas que más altos índices de tratamiento registraron son EPS MOQUEGUA y EMAPA-Y con un tratamiento de aguas residuales de 96.8% y 95.8% respectivamente; el 23% (7 de las 19 EPS) no realizaron un buen tratamiento, tales como EMAPAVIGS (18.5%), EMAPACOP (4.7%) y EPS BARRANCA (3.6%), que registraron los índices más

A. Comparación del volumen de agua producida y número de conexiones de agua

La Figura 40, muestra la dispersión de las 19 EPS Grandes comparativamente entre el volumen de agua producido (m³) y el número de conexiones de agua potable, en ella se observa las fronteras de producción mediante dos enfoques, mediante el enfoque CRS, la única empresa técnicamente eficiente es la EPS SEDA HUÁNUCO S.A.; mediante el enfoque VRS las empresas que presentan una mayor eficiencia técnica son EPS EMAPA CAÑETE S.A., EPS SEDA HUÁNUCO S.A., EPS SEDALORETO S.A. y EPS GRAU S.A.

Tabla 5

EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y número de conexiones

Empresa	Número de conexiones	Volumen de agua producido (m³)
EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	47,447	20 701,762
EPS EMAPA CAÑETE	45,456	13 131,704
EPS SEDALORETO S.A.	98,485	38 557,780
EPS GRAU S.A.	235,114	92 568,863

Nota: Elaboración propia.

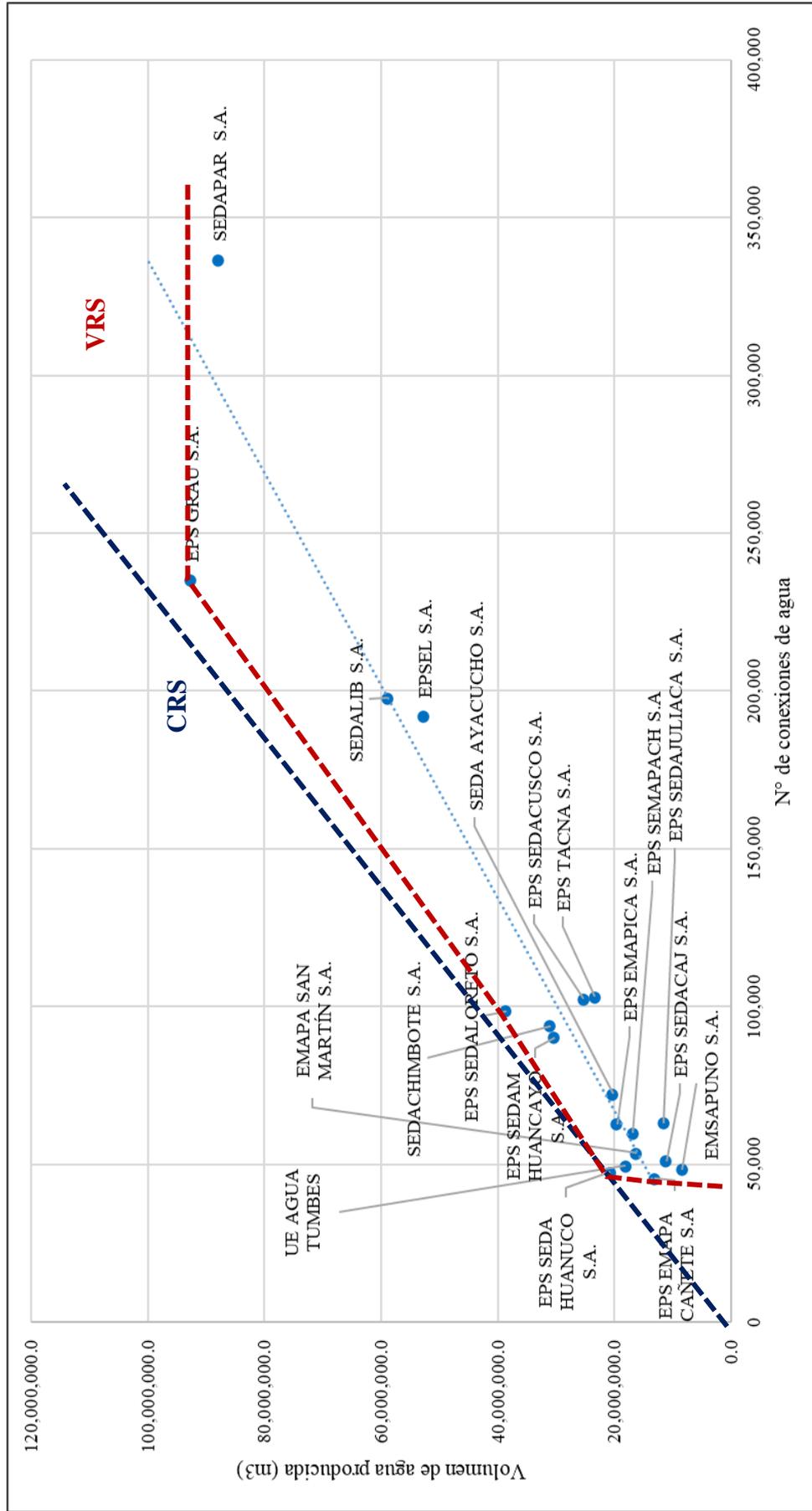
De la tabla anterior, se deduce que, las 4 empresas, producen un nivel dado de agua potable, para un menor número de conexiones, combinación que ninguna otra empresa realiza, por ejemplo, SEDA HUÁNUCO (20,701,762 m³) y SEDA AYACUCHO (20,255,524 m³), producen un volumen agua aproximado, sin embargo, lo que hace eficiente a SEDA HUÁNUCO es que, ese volumen es producido para 47,447 conexiones de agua, mientras que, el volumen que produce SEDA AYACUCHO es para 72,199 conexiones.



Asimismo, en la Figura 40, se observa que la relación entre la variable número de conexiones de agua y volumen de agua producida, es positiva considerable (0.8526) para las EPS grandes, es decir, a medida que incrementa en una unidad el número de conexiones de agua, el volumen de producción de agua también aumenta.

Figura 40

Comparación del volumen producido de agua y el número de conexiones en EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

B. Comparación del volumen producido y número de trabajadores

En la Figura 41, se muestra la dispersión de las 19 EPS Grandes comparativamente entre el volumen de agua producido (m³) y el número de trabajadores, donde se observa que, mediante el enfoque CRS, la única empresa técnicamente eficiente es EPS SEMAPACH; mediante el enfoque VRS las empresas que presentan una mayor eficiencia técnica son EPS SEMAPACH, EPS GRAU.

Tabla 6

EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y número de trabajadores

Empresa	Número de trabajadores	Volumen de agua producido (m³)
EPS SEMAPACH S.A.	58	16 771,043
EPSEL S.A.	296	52 670,839
EPS GRAU S.A.	601	92 568,863

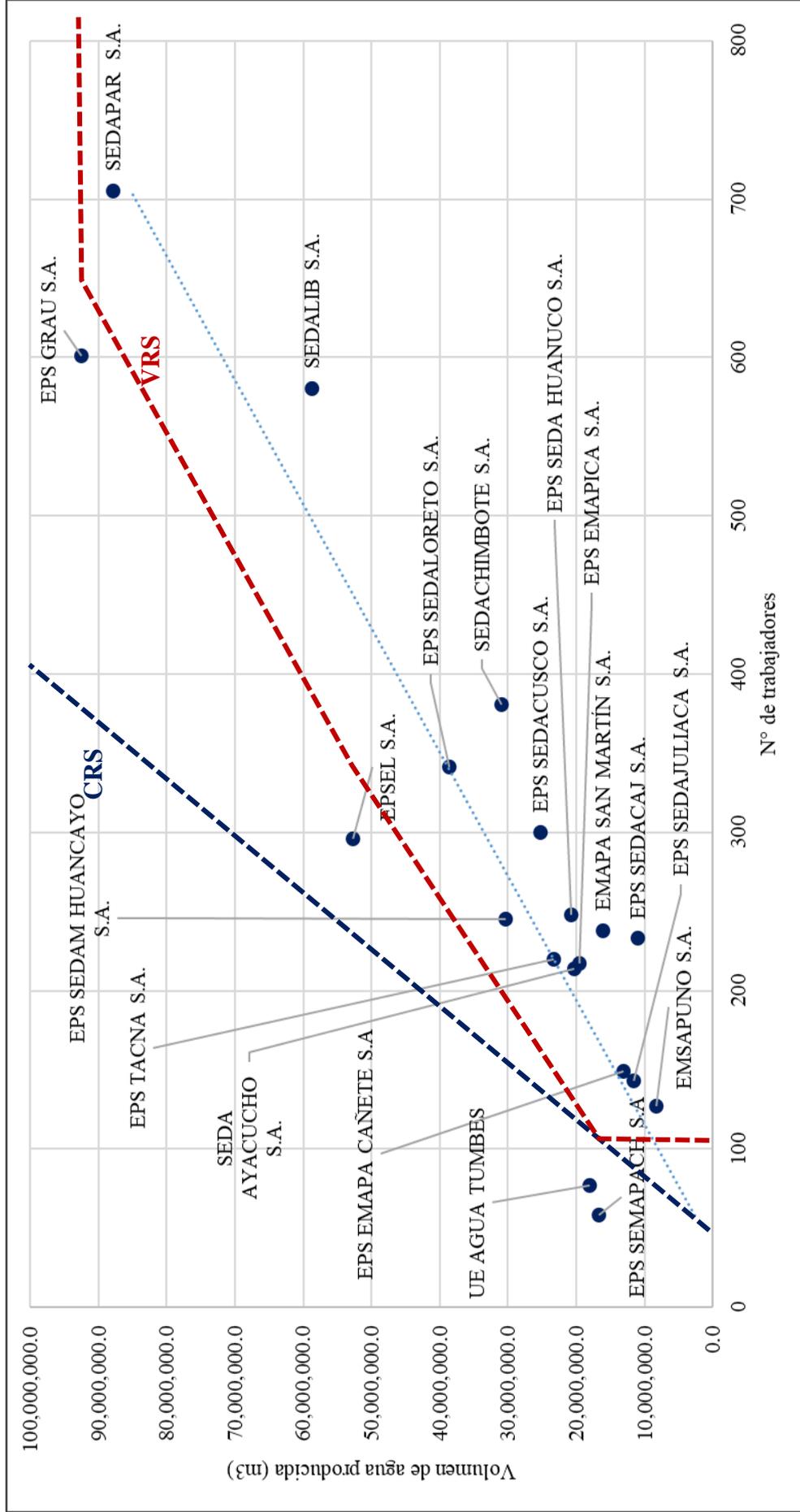
Nota: Elaboración propia.

De la tabla anterior, se deduce que, las 3 empresas, producen un nivel dado de agua potable, con un número menor de trabajadores, por ejemplo, EPSEL produce 52,670,839 m³ de agua con 296 trabajadores, sin embargo, SEDACUSCO con 300 trabajadores solo produce 25,289.571 m³ de agua.

Asimismo, en la Figura 41, se observa que la relación entre la variable número de trabajadores y volumen de agua producida, es positiva considerable (0.8456) para las EPS grandes, es decir, a medida que incrementa el número de trabajadores de cada EPS, el volumen de producción de agua también aumenta.

Figura 41

Comparación del volumen producido de agua y el número de trabajadores en EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

C. Comparación del volumen producido y longitud de red de agua

En la Figura 42, que muestra la dispersión comparativa de las empresas grandes entre del volumen producido de agua y la longitud de red de agua, se observa que, mediante el enfoque CRS, la única empresa técnicamente eficiente es EPS SEDA HUÁNUCO y mediante el enfoque VRS las empresas que presentan una mayor eficiencia técnica son, EPS GRAU, EPSEL S.A. y SEDA HUÁNUCO S.A. ya que se encuentran en la frontera de producción, por lo que se determinan como las empresas grandes eficientes.

Tabla 7

EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y longitud de red de agua

Empresa	Longitud de red agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS GRAU S.A.	2,353.44	92 568,863
EPSEL S.A.	1,023.5	52 670,839
EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	286.2	20 701,762

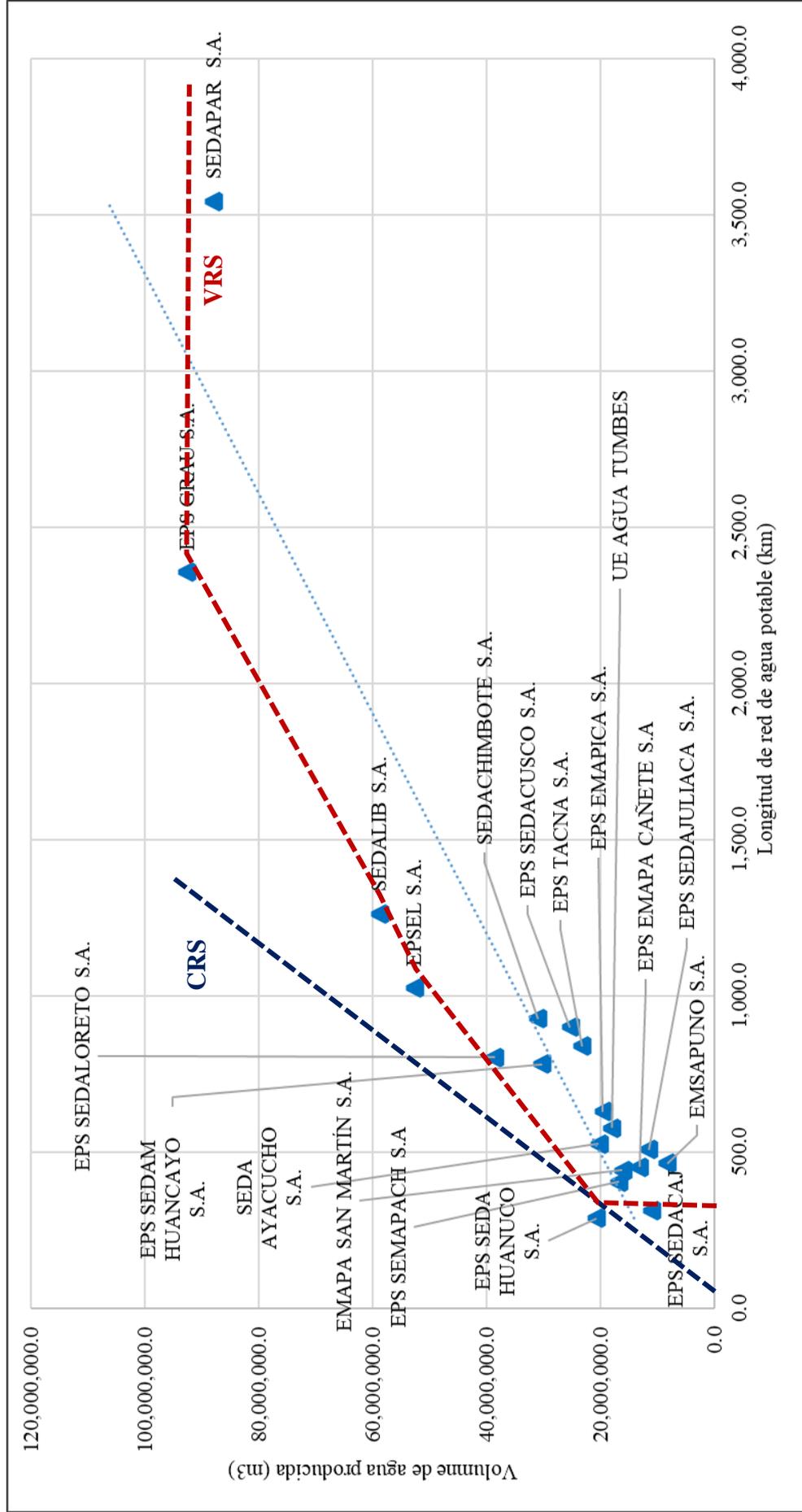
Nota: Elaboración propia.

De la tabla 7, se deduce que, las 3 empresas, producen un nivel dado de agua, para una longitud menor de red de agua; GRAU es considerado eficiente porque produce 92 568,863 m³ de agua para 2,353.44 km de red, sin embargo, SEDAPAR para 3,542.1 km de red produce 87,883,351 m³ de agua.

En la Figura 42, también se observa que la relación existente entre la variable longitud de red de agua y volumen de agua producida, es positiva considerable (0.8544) para las EPS grandes, es decir, a medida que incrementa la longitud de red de agua, el volumen de producción de agua también aumenta.

Figura 42

Comparación del volumen de agua producido y la longitud de red de agua en EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.



En la Tabla 10, se muestran los resultados de los niveles de eficiencia técnica de las Empresas prestadoras de servicios de saneamiento grandes, donde se observa que, la eficiencia técnica promedio de las empresas en el año 2022, mediante el método DEA- VRS y DEA-CRS es 89% y 79% respectivamente. Asimismo, muestra los resultados bajo los enfoques de CRS y VRS, y el promedio de los mismos, el cual se analizó teniendo al volumen de agua producido como producto y el número de conexiones, número de trabajadores y la longitud de red de agua como insumos. Bajo el enfoque de rendimientos a escala constante CRS, 5 de las 19 EPS grandes resultaron eficientes técnicamente al 100%, EPS GRAU S.A., EPSEL S.A., EPS SEMAPACH S.A. UE AGUA TUMBES y SEDA HUÁNUCO S.A. y las empresas menos eficientes fueron EMSAPUNO S.A. con 44% de eficiencia y EPS SEDA JULIACA con 52%.

Bajo el enfoque rendimiento a escala variable VRS, si se observa significativas variaciones, 7 de las 19 empresas lograron una eficiencia técnica del 100%, dentro de ellas están las 5 empresas que resultaron eficientes con el enfoque CRS y se añaden la EPS EMAPA CAÑETE S.A. y EMSAPUNO S.A., mientras que las empresas menos eficientes fueron las EPS TACNA S.A. y SEDACUSCO S.A.

La Eficiencia técnica promedio de las 19 EPS grandes es 84%, lo que significa que, en promedio son ineficientes al 16% y se debe a una inadecuada asignación y combinación de recursos, es decir, las EPS clasificadas como grandes hubiesen logrado el mismo volumen de producción de agua con el 16% menos de recursos.

En las siguientes tablas se puede observar el detalle de las empresas con mayor y menor niveles de eficiencia técnica promedio.

Tabla 8

EPS grandes con mayor nivel de eficiencia técnica promedio

Empresa	N° de conexiones de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS GRAU S.A.	235,114	601	2,353.4	92,568,863
EPSEL S.A.	192,093	296	1,023.5	52,670,839
EPS SEMAPACH S.A.	59,813	58	403.6	16,771,043
UE AGUA TUMBES	49,453	77	575.6	18 025,664.2
EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	47,447	248	286.2	20,701,762

Nota: Elaboración propia.

De la tabla 8, se deduce que, las cinco EPS grandes realizan una combinación óptima de recursos, dado un nivel de producción, es decir, producen un nivel dado de agua con menos insumos, número de conexiones, número de trabajadores y longitud de red de agua. Por ejemplo, EPS GRAU, en comparación con las EPS que resultaron ineficientes, es la única empresa que puede producir 92,568,863 m³ de agua, para una total de 235,114 conexiones de agua, con 601 trabajadores y una longitud de red de agua de 2,353.4 km.

Tabla 9*EPS grandes con menor nivel de eficiencia técnica promedio*

Empresa	N° de conexiones de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS SEDA JULIACA S.A.	63,110	143	506.4	11,547,096
EPS TACNA S.A.	102,951	220	836.7	23,288,622
EPS SEDACUSCO S.A.	102,356	300	898.5	25,289,571

Nota: Elaboración propia.

La tabla 9, muestra a las empresas más ineficientes técnicamente, es decir, a aquellas que producen un nivel dado de producción con más recursos que las demás empresas, por tanto, EPS SEDA JULIACA, EPS TACNA y SEDACUSCO, para alcanzar la eficiencia, deberían disminuir el uso de sus insumos en 33%, 35% y 36% respectivamente.

Tabla 10*Nivel de eficiencia técnica de las EPS Grandes*

Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
1	EPS GRAU S.A.	100%	100%	100%
2	EPSEL S.A.	100%	100%	100%
3	EPS SEMAPACH S.A.	100%	100%	100%
4	UE AGUA TUMBES	100%	100%	100%
5	EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	100%	100%	100%
6	EPS SEDALORETO S.A.	98%	99%	98%
7	SEDALIB S.A.	85%	98%	91%
8	EPS SEDAM HUANCAYO S.A.	89%	89%	89%
9	EPS EMAPA CAÑETE S.A.	71%	100%	86%
10	SEDACHIMBOTE S.A.	79%	79%	79%

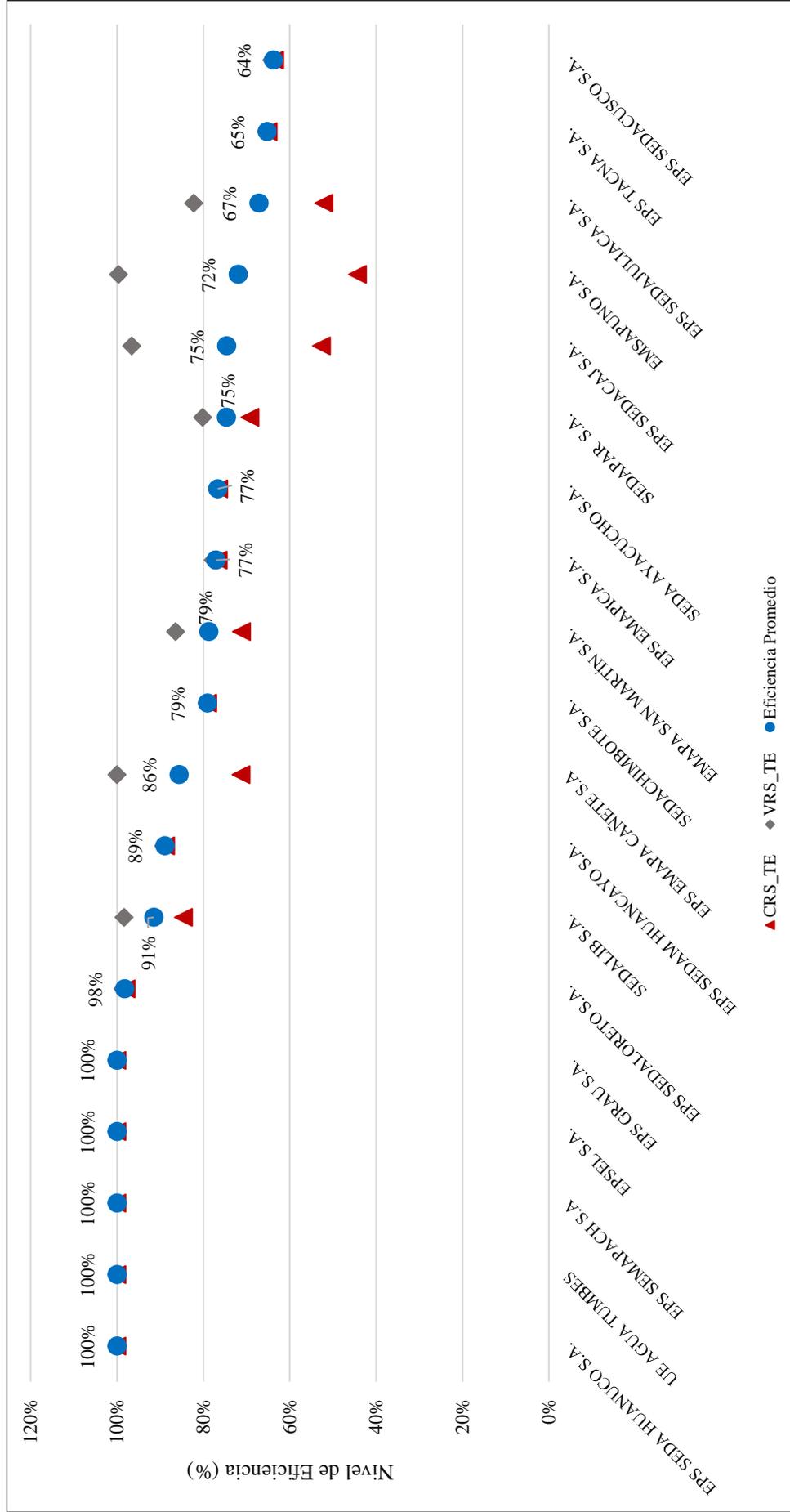


Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
11	EMAPA SAN MARTÍN S.A.	71%	86%	79%
12	EPS EMAPICA S.A.	77%	78%	77%
13	SEDA AYACUCHO S.A.	76%	77%	77%
14	SEDAPAR S.A.	69%	80%	75%
15	EPS SEDACAJ S.A.	53%	97%	75%
16	EMSAPUNO S.A.	44%	100%	72%
17	EPS SEDA JULIACA S.A.	52%	82%	67%
18	EPS TACNA S.A.	65%	65%	65%
19	EPS SEDACUSCO S.A.	63%	64%	64%
	Promedio	79%	89%	84%
	Máximo	100%	100%	100%
	Mínimo	44%	64%	64%
	Desviación estándar	18%	12%	13%

Nota: Elaboración propia.

Figura 43

Niveles de eficiencia técnica de las EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

4.1.2.2 Eficiencia técnica de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento medianas

A. Comparación del volumen producido y número de conexiones de agua

La Figura 44, muestra la dispersión comparativa entre el volumen de agua producido y número de conexiones de las EPS medianas, de ella se observa que, bajo el enfoque CRS, la única empresa técnicamente eficiente es EMAQ S.R.L y bajo el enfoque VRS son EPS EMSAPA CALCA S.A., EPSSSC S.A. y EPS EMAQ S.R.L. ya que se encuentran en la frontera de producción, con una eficiencia técnica del 100%.

Tabla 11

EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y el número de conexiones de agua

Empresa	Número de conexiones	Volumen de agua producido (m3)
EPS EMSAPA CALCA S.A.	4294	1,829,184
EPSSSC S.A.	29,765	18,385,920
EPS EMAQ S.R.L.	9,520	7,762,364

Nota: Elaboración propia.

De la tabla 11, se deduce que, las 3 empresas, producen un nivel dado de agua potable, para una menor cantidad de conexiones de agua, por ejemplo, EMAQ y EPS ILO, producen un volumen de agua muy aproximado, 7,762,364 m3 y 7,887,719 m3 respetivamente, sin embargo, lo que hace eficiente a EMAQ, es que el volumen de producción es para un total de 9,520 conexiones, mientras

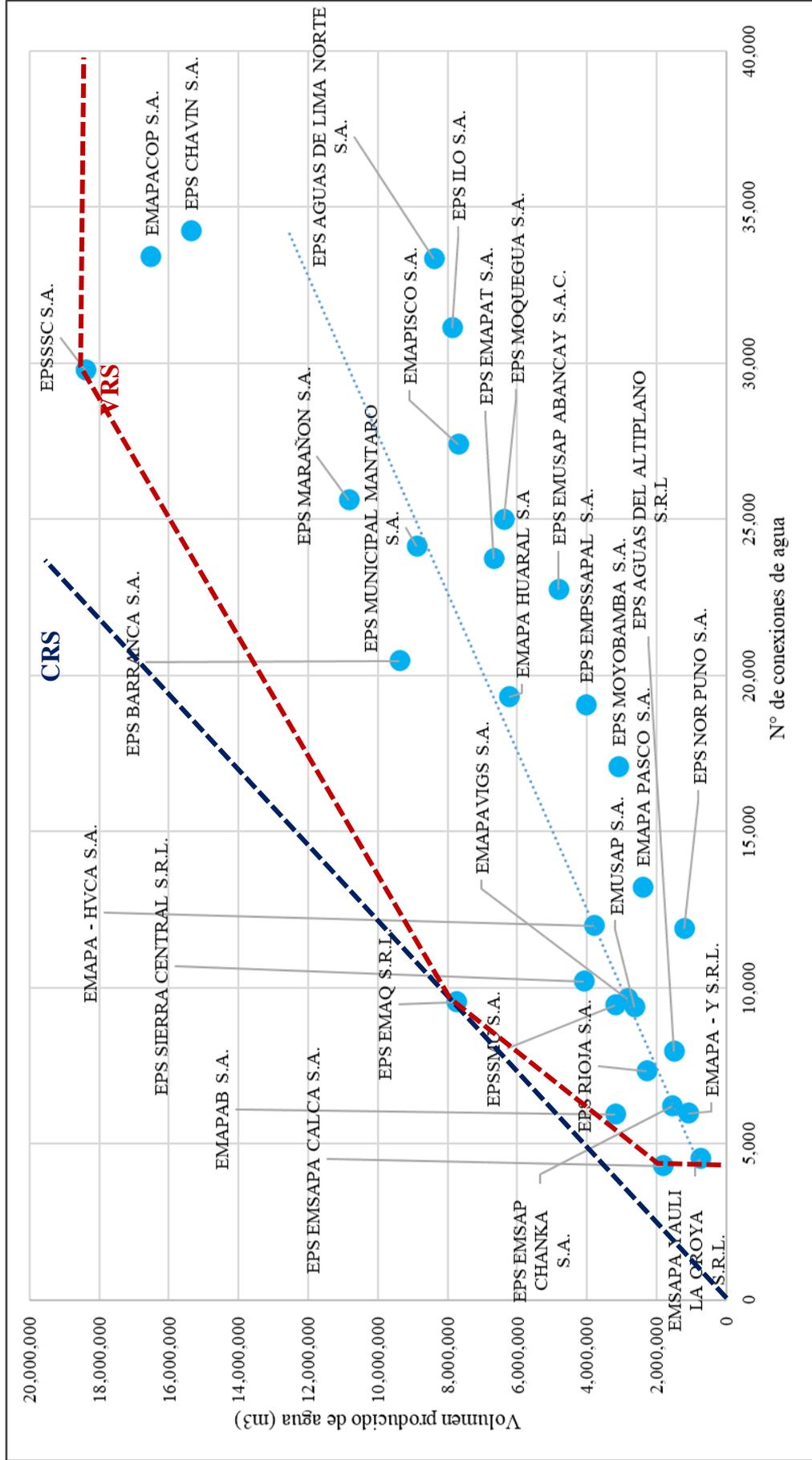


que la producción de EPS ILO, es para un número de conexiones mayor (31,102 conexiones).

La Figura 44, muestra también el grado de relación existente entre la variable número de conexiones totales de agua y el volumen de agua producida, demostrando que la relación, al igual que en las EPS grandes es positiva considerable (0.8581). Es decir, a medida que incrementa el número de conexiones de agua, el volumen de producción de agua también aumenta.

Figura 44

Comparación del volumen producido de agua y en número de conexiones en las EPS medianas



Nota: Elaboración propia.

B. Comparación del volumen producido y número de trabajadores

En la Figura 45, se muestra la dispersión comparativa de las 30 EPS medianas entre el volumen producido de agua y número de trabajadores, del cual se tiene que las empresas prestadoras que presentaron una mayor eficiencia técnica fueron la. EPSSSC S.A., EPS EMAQ S.R.L. y EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L. dado que se encuentran en la frontera de producción.

Tabla 12

EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y el número de trabajadores

Empresa	Número de trabajadores	Volumen de agua producido
EPSSSC S.A.	94	18,385,920
EPS EMAQ S.R.L.	26	7,762,364
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.	6	1,502,202

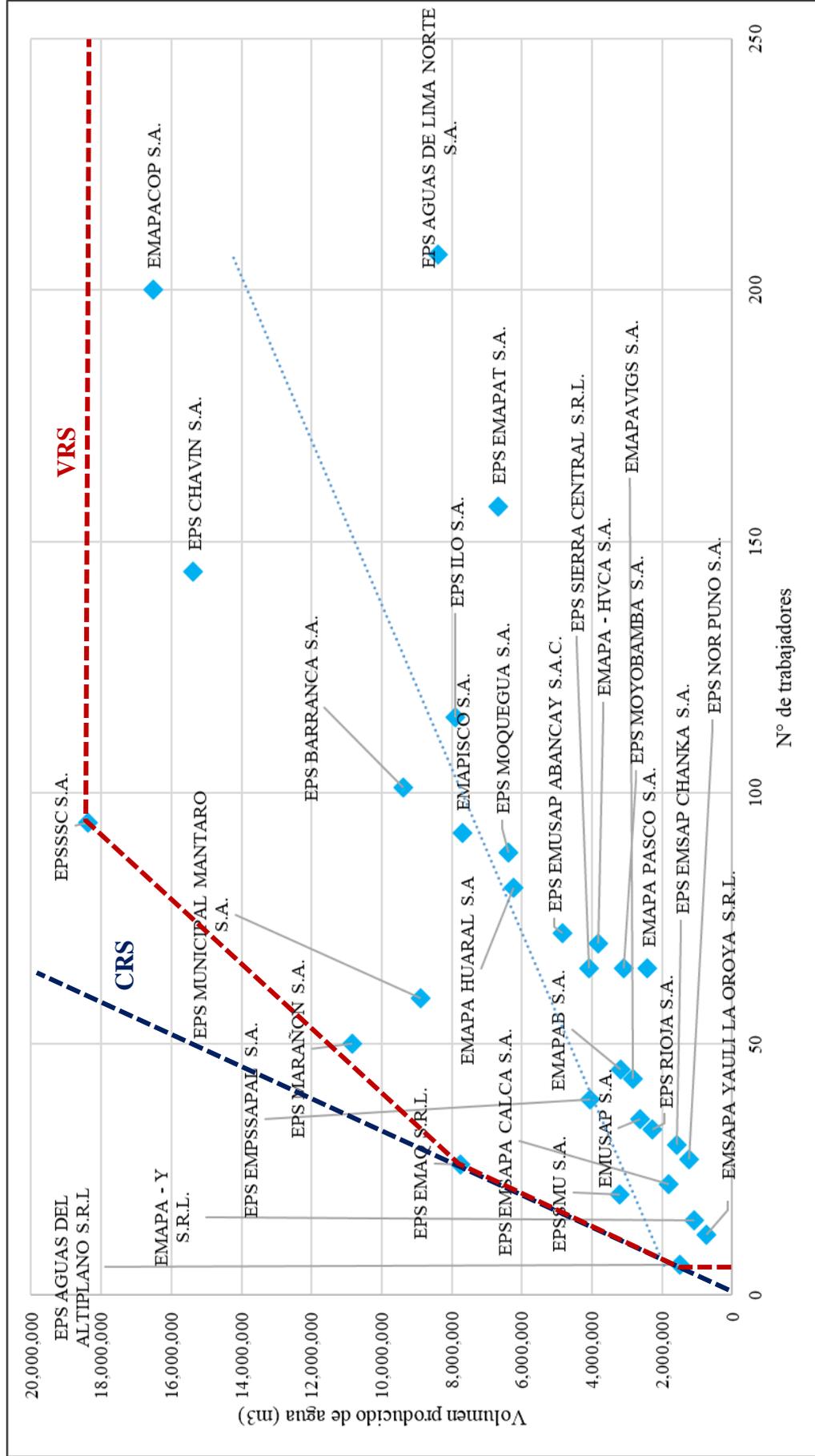
Nota: Elaboración propia.

De la tabla 12, se deduce que, las 3 empresas, producen un nivel dado de agua potable, con una cantidad menor de trabajadores, por ejemplo, EPSSSC es considerado eficiente porque produce 18,385,920 m³ de agua con 94 trabajadores, mientras que, EMAPACOP produce 16,523,073 m³ con 200 trabajadores.

De la Figura 45, se extrae también, que la relación existente entre la variable número de trabajadores y volumen de agua producida para las EPS medianas, al igual que para las EPS grandes también es positiva considerable (0.7797). Lo que significa que, un incremento de una unidad en el número de trabajadores de cada EPS, genera un incremento de 0.78 en el volumen de producción de agua.

Figura 45

Comparación del volumen producido de agua y el número de trabajadores en las EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

C. Comparación del volumen producido y longitud de red

En la Figura 46, se observa que las empresas EPS EMAQ S.R.L., EPSSSC S.A. y EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L. se encuentran en la frontera de producción, por lo cual son las empresas medianas que presentan una mayor eficiencia comparando el volumen producido y la longitud de red de agua.

Tabla 13

EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica comparando el volumen de agua producido y la longitud de red de agua

Empresa	Longitud de red agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS EMAQ S.R.L.	69.2	7 762,364
EPSSSC S.A.	256.5	18 385,920
EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.	23.2	745,590

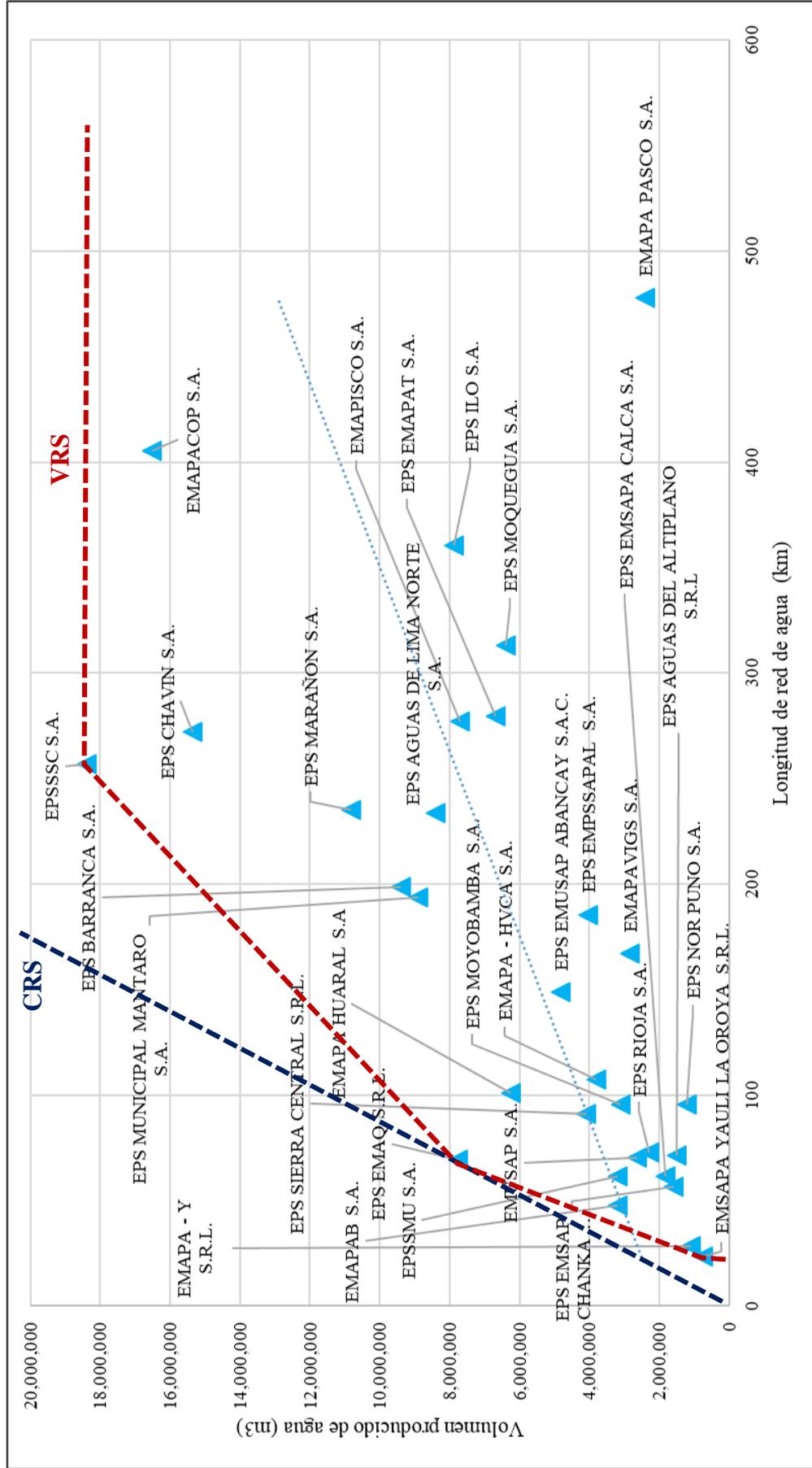
Nota: Elaboración propia.

De la tabla 13, se deduce que, las 3 empresas, producen un nivel dado de agua potable, para una menor longitud de red, en comparación otras empresas, por ejemplo, EMAQ es considerado eficiente porque produce 7,762,364 m³ de agua para una longitud de red de 69.2 km, mientras que, EMAPISCO, produce 7,699,397 m³ para una longitud de 277 km de red.

Asimismo, la Figura 46, demuestra que la relación existente entre la variable longitud de red de agua y el volumen de agua producida para las EPS medianas, es positiva media, con un coeficiente de correlación de 0.6912. Lo que significa que, un incremento de una unidad en la longitud de red de agua, genera un incremento del 0.69 en el volumen de producción de agua, pero de menor proporción.

Figura 46

Comparación del volumen de agua producido y la longitud de red de agua de las EPS Medianas



Nota: Elaboración propia.



En la Tabla 16, se muestran los resultados de los niveles de eficiencia técnica de las EPS medianas, donde se observa que, la eficiencia técnica promedio de las empresas en el año 2022, mediante el método DEA-CRS y DEA-VRS es 46% y 64% respectivamente. Asimismo, muestra los resultados bajo los dos enfoques; bajo el enfoque de rendimientos a escala constante CRS, solo 1 de las 30 empresas resulto técnicamente eficiente, EPS EMAQ S.R.L., y las empresas menos eficientes fueron EPS EPS NOR PUNO S.A. con 15%, superada por muy poco por EPS EMAPA PASCO S.A. con 22%, respecto al enfoque de rendimiento de escala variable VRS, si se observa variaciones, ya que, 6 de las 30 empresas, lograron una eficiencia técnica del 100%, entre ellas, EPS EMAQ S.R.L., EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L, EPSSSC S.A., EMAPAB S.A., EPS EMSAPA CALCA S.A. y EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.; por otro lado, las empresas que menos eficiencia han obtenido fueron, EPS MOQUEGUA S.A. con 33% y EPS ILO S.A. con 31%.

La Eficiencia técnica promedio de las 30 EPS medianas fue 55%, lo que significa que la ineficiencia es 45%, lo que revela que, las EPS medianas pudieron producir el mismo volumen de agua que produjeron, con el 45% menos de recursos, por tanto, se puede indicar que vienen realizando una inadecuada asignación o combinación de recursos.

En las tablas 14 y 15, se puede observar el detalle de las empresas medianas con mayor y menor niveles de eficiencia técnica.

Tabla 14*EPS medianas con mayor nivel de eficiencia técnica promedio*

Empresa	N° de conexiones de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS EMAQ S.R.L.	9,520	26	69.2	7,762,364

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 14, demuestra que, la EPS EMAQ, es la única empresa, de las 30 EPS medianas, que realiza una combinación óptima de recursos, dado un nivel de producción, es decir, es la única empresa que puede producir 7,762,364 m³ de agua con solo 26 trabajadores, una longitud de red de 69.2 km, para un total de 9,520 conexiones de agua.

Tabla 15*EPS medianas con menor nivel de eficiencia técnica promedio*

Empresa	N° de conexiones de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Volumen de agua producido (m3)
EPS NOR PUNO S.A.	11,887	27	95.1	1,226,506
EMAPA PASCO S.A.	13,191	65	478	2,418,024

Nota: Elaboración propia.

De la Tabla 15, se deduce que, EPS NOR PUNO S.A. y EMAPA PASCO, pueden producir el mismo nivel de agua con el 70% y 71% menos de recursos utilizados, respectivamente.



Tabla 16

Nivel de eficiencia técnica de las EPS medianas

Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
1	EPS EMAQ S.R.L.	100%	100%	100%
2	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.	84%	100%	92%
3	EPSSSC S.A.	76%	100%	88%
4	EMAPAB S.A.	66%	100%	83%
5	EPS MARAÑON S.A.	73%	91%	82%
6	EPS EMSAPA CALCA S.A.	52%	100%	76%
7	EMAPACOP S.A.	61%	79%	70%
8	EPSSMU S.A.	54%	78%	66%
9	EPS CHAVIN S.A.	55%	75%	65%
10	EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.	29%	100%	64%
11	EMAPA - Y S.R.L.	35%	90%	63%
12	EPS BARRANCA S.A.	56%	62%	59%
13	EMAPA HUARAL S.A.	55%	59%	57%
14	EPS SIERRA CENTRAL S.R.L.	49%	63%	56%
15	EPS RIOJA S.A.	38%	69%	54%
16	EPS MUNICIPAL MANTARO S.A.	50%	56%	53%
17	EPS EMSAP CHANKA S.A.	31%	75%	53%
18	EMUSAP S.A.	35%	60%	47%
19	EMAPA - HVCA S.A.	39%	52%	46%
20	EMAPAVIGS S.A.	36%	54%	45%
21	EPS EMPSSAPAL S.A.	35%	41%	38%
22	EPS EMAPAT S.A.	35%	36%	35%
23	EPS MOYOBAMBA S.A.	29%	41%	35%
24	EMAPISCO S.A.	34%	35%	35%



Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
25	EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A.	32%	34%	33%
26	EPS MOQUEGUA S.A.	31%	33%	32%
27	EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.	29%	34%	31%
28	EPS ILO S.A.	31%	31%	31%
29	EPS NOR PUNO S.A.	15%	44%	30%
30	EMAPA PASCO S.A.	22%	36%	29%
	Promedio	46%	64%	55%
	Máximo	100%	100%	100%
	Mínimo	15%	31%	29%
	Desviación estándar	19%	24%	20%

Nota: Elaboración propia.

4.1.3 Nivel de eficiencia económica de las empresas prestadoras de servicio de saneamiento.

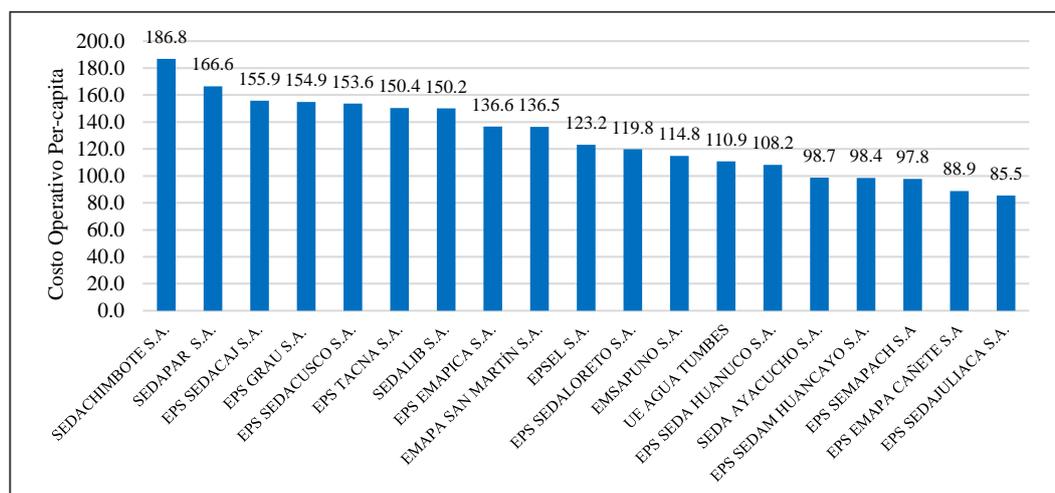
4.1.3.1 Eficiencia económica en las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento Grandes

A. Costos operativos per-cápita de las empresas grandes

En relación al costo operativo per-cápita en la Figura 48, se puede observar que la empresa EPS SEDAJULIACA S.A. con S/ 85.5, es la empresa con el costo operativo per cápita más bajo, seguido por EPS EMAPA CAÑETE con S/ 88.9 y EPS SEMAPACH S.A. con S/ 97.8; contrario a ello, dentro de las empresas cuyo costo operativo per cápita más alto están, SEDACHIMBOTE, con S/186.8, seguida por SEDAPAR S.A. con S/166.6 y EPS SEDACAJ con S/ 155.9. En ese sentido el promedio del costo operativo per cápita de las empresas grandes es de S/128.30, un máximo de S/186.8, un mínimo S/85.5 y una desviación estándar de S/29.

Figura 48

EPS Grandes por costo operativo per cápita



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

Según Romero & Ferro (2007), algunas variables exógenas que tienen relación con el costo de producción, son, la densidad de la población, con la cual indica tener relación negativa y el acceso a aguas subterráneas, dado que supone que, a mayor acceso a fuentes subterráneas, menor costo de producción, asimismo, indica que la relación existente con el agua no facturada, la densidad de roturas y los reclamos es débil, por tanto, irrelevantes.

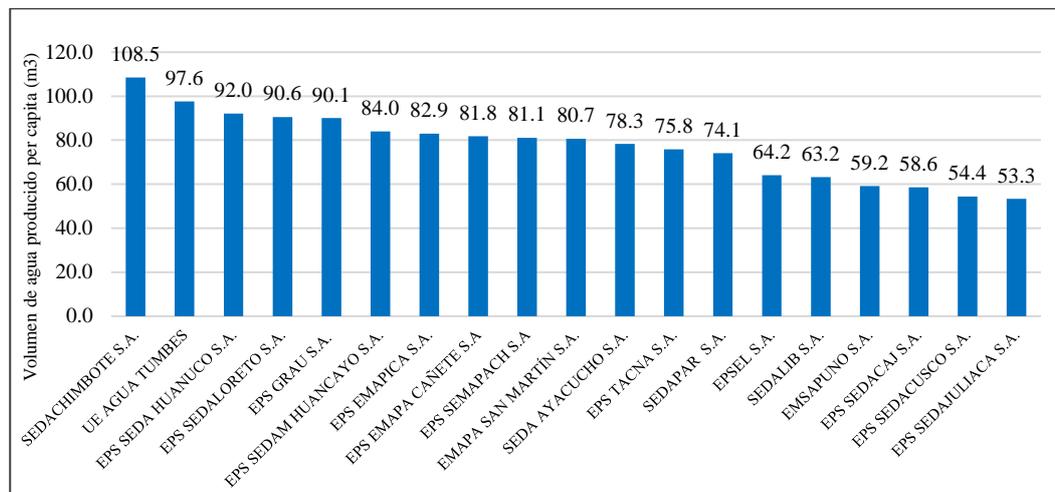
B. Volumen producido per-cápita de las empresas grandes

En la Figura 49, se aprecia las empresas grandes ordenadas por volumen de agua producido per-cápita, del cual se observa que la empresa SEDACHIMBOTE, produce la mayor cantidad del volumen de agua per-cápita con 108.5 m³, seguida por la UE AGUA TUMBES con 97.6 m³ y en tercer lugar la EPS SEDA HUÁNUCO S.A. con 92 m³ de volumen de agua producido. Por otro lado, las empresas grandes que producen la menor cantidad de volumen de agua es EPS SEDA JULIACA S.A. con 53.3 m³ y la empresa EPS SEDACUSCO S.A. 54.4 m³. Por lo que, el volumen promedio de agua per cápita producido por las empresas grandes son de 77.4 m³, con un máximo de 108.6 m³, un mínimo de 53.3 m³ y una desviación estándar 15.3 m³ de volumen producido de agua per cápita.

Como señala, Estache (2002, como se citó en Conislla, 2013), el volumen de producción es exógeno y es la demanda del servicio quien define el nivel de producción, por tanto, el volumen de producción varía respecto a la población con acceso al servicio de agua potable.

Figura 49

EPS Grandes por volumen producido de agua per cápita



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

C. Comparación del volumen producido per cápita y costo operativo per cápita

De la Tabla 19, se extrae que, la eficiencia promedio de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento grandes en el año 2022, mediante el método DEA-CRS fue 69% y por el método DEA-VRS fue 78%.

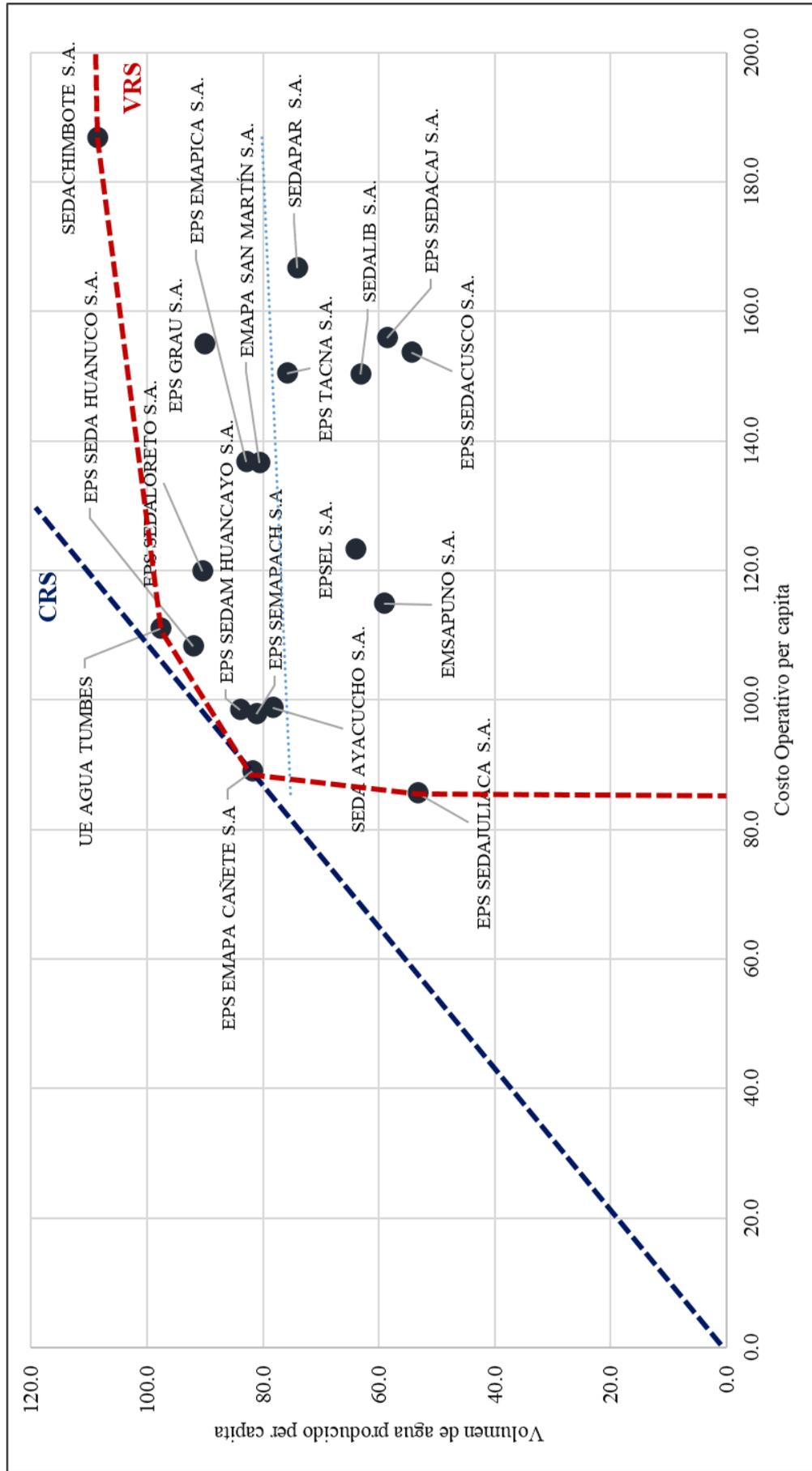
En la Figura 50 se observa las fronteras de producción mediante los dos enfoques, mediante el enfoque CRS, la única empresa económicamente eficiente al 100% es EMAPA CAÑETE S.A. y las empresas menos eficientes fueron EPS SEDACAJ S.A. y SEDACUSCO S.A. (con 41% y 38% de eficiencia respectivamente), mediante el enfoque VRS se han determinado 04 empresas eficientes, EPS EMAPA CAÑETE S.A., UE AGUA TUMBES S.A., SEDA CHIMBOTE S.A. y SEDA JULIACA S.A., todas con una eficiencia económica del 100%, por otro lado, las empresas menos eficientes fueron SEDAPAR S.A. con 53%, EPS SEDACAJ S.A. y SEDACUSCO S.A. ambas con 55%, como se observa, son las empresas que se encuentran más alejadas de la frontera.



Asimismo, la Figura 50, muestra la relación existente entre la variable costo operativo per cápita y el volumen de agua producido per cápita para las EPS grandes, según la Figura, podría definirse que la relación es positiva, sin embargo, al realizar el coeficiente de correlación de Spearman, resulta que la relación es negativa muy débil (-0.0456), asimismo, ha resultado un p-valor > 0.05 , lo que indica que la distribución de los puntos es muy diverso, lo que explica el sentido no tan claro de la línea en la Figura, por lo que se puede señalar que, el costo operativo per cápita, no explica el volumen de producción per cápita,

Figura 50

Comparación del volumen producido de agua per cápita y el costo operativo per cápita de las EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

Cabe, señalar que los niveles de eficiencia de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento se muestran desde una orientación al insumo, es decir, la empresa eficiente tiene un enfoque de minimización de costos, dado un nivel de producción de agua.

En ese sentido, y como se observa en la tabla 19, la eficiencia económica promedio de las EPS grandes mediante el método DEA bajo los dos enfoques es 73%, lo que significa que, las empresas clasificadas como grandes pudieron producir el mismo volumen de agua que produjeron con un 27% menos del costo en el que incurrieron, asimismo, del análisis se tiene que, el máximo de eficiencia fue 100% y mínimo 47%; además la desviación estándar de la eficiencia fue 18%. En las Tablas 17 y 18, se detallan las empresas más eficientes y menos eficientes en función al promedio de ambos enfoques:

Tabla 17

EPS grandes con mayor nivel de eficiencia económica promedio

Empresa	Costo operativo per-cápita (S/)	Volumen de producido Per-cápita (M³)
EPS EMAPA CAÑETE S.A.	89	82

Nota: Elaboración propia.

De la tabla 17, se deduce que, EMAPA CAÑETE S. A es la única empresa grande que realiza una asignación optima de recursos, dado un nivel de producción, es decir, es la única que, puede producir 82 m³ de agua con S/ 89 en comparación con otras empresas, por ejemplo, .EPS EMAPICA, para producir 83 m³ de agua requiere S/ 136.6, monto superior en 54% respecto al costo que incurre EMAPA CAÑETE.

Tabla 18*EPS grandes con menor nivel de eficiencia económica promedio*

Empresa	Costo operativo per-cápita (S/)	Volumen de producido Per-cápita (M³)
EPS SEDACAJ S.A.	155.9	58.6
EPS SEDACUSCO S.A.	153.6	54.4

Nota: Elaboración propia.

De la Tabla 18, se deduce que, EPS SEDACAJ y SEDACUSCO están asignando sus recursos de manera ineficiente, pues para producir un nivel dado de agua, incurren en costos aproximadamente 50% más del que debería, es decir, hubiesen logrado los mismos volúmenes de producción de agua per-cápita con 52% y 53% menos soles respectivamente.

Tabla 19*Nivel de eficiencia económica de las EPS Grandes*

Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
1	EPS EMAPA CAÑETE S.A.	100%	100%	100%
2	UE AGUA TUMBES	96%	100%	98%
3	EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	92%	95%	94%
4	EPS SEDAM HUANCAYO S.A.	93%	94%	93%
5	EPS SEMAPACH S.A.	90%	91%	90%
6	SEDA AYACUCHO S.A.	86%	89%	87%
7	EPS SEDAJULIACA S.A.	68%	100%	84%
8	EPS SEDALORETO S.A.	82%	84%	83%
9	SEDACHIMBOTE S.A.	63%	100%	82%
10	EPS EMAPICA S.A.	66%	66%	66%
11	EMSAPUNO S.A.	56%	75%	65%
12	EMAPA SAN MARTÍN S.A.	64%	65%	65%
13	EPS GRAU S.A.	63%	65%	64%

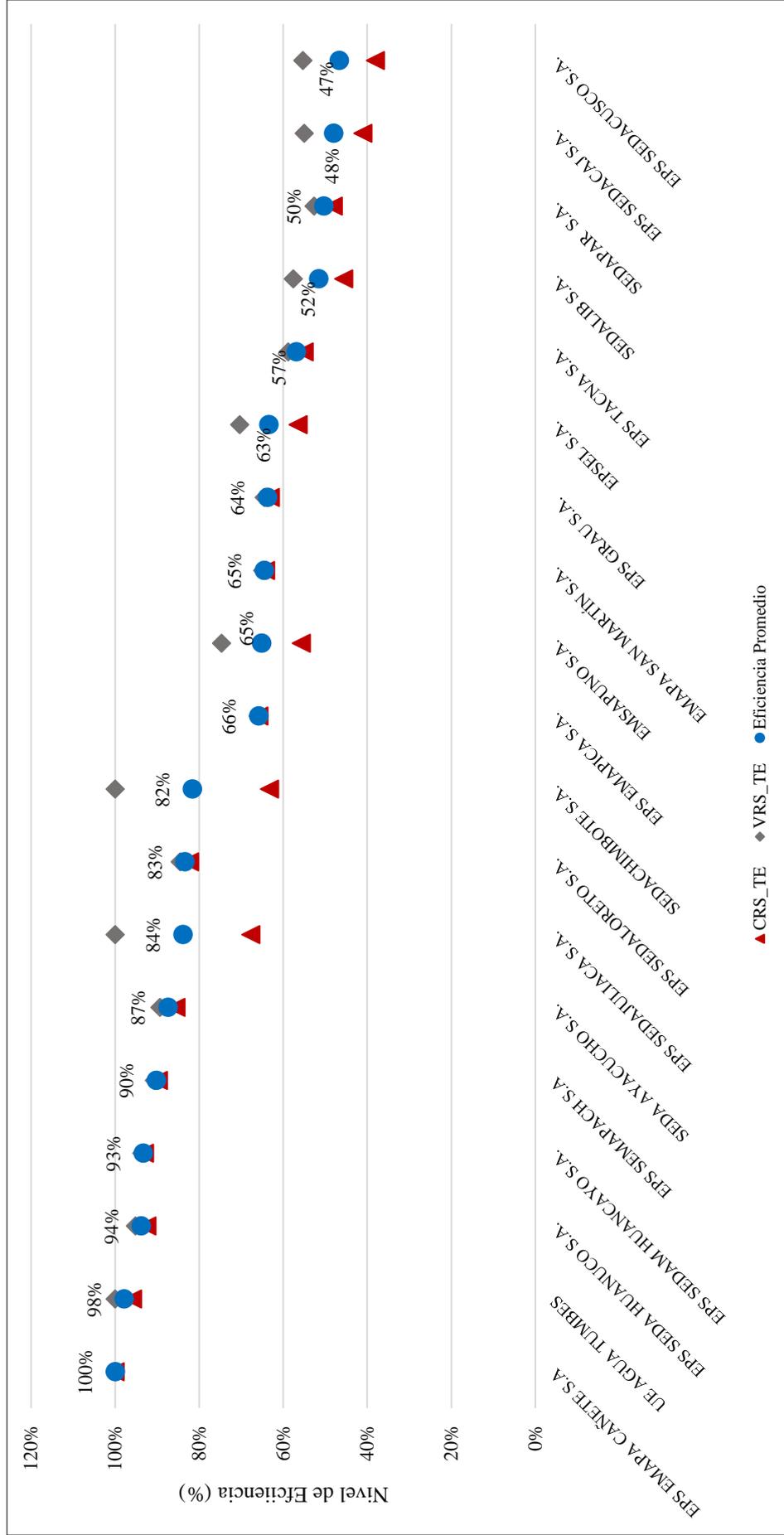


Ranking	Empresa	CRS_TE	VRS_TE	Promedio
14	EPSEL S.A.	56%	70%	63%
15	EPS TACNA S.A.	55%	59%	57%
16	SEDALIB S.A.	46%	58%	52%
17	SEDAPAR S.A.	48%	53%	50%
18	EPS SEDACAJ S.A.	41%	55%	48%
19	EPS SEDACUSCO S.A.	38%	55%	47%
Promedio		69%	78%	73%
Máximo		100%	100%	100%
Mínimo		38%	53%	47%
Desviación estándar		20%	18%	18%

Nota: Elaboración propia.

Figura 51

Niveles de Eficiencia Económica de las EPS Grandes



Nota: Elaboración propia.

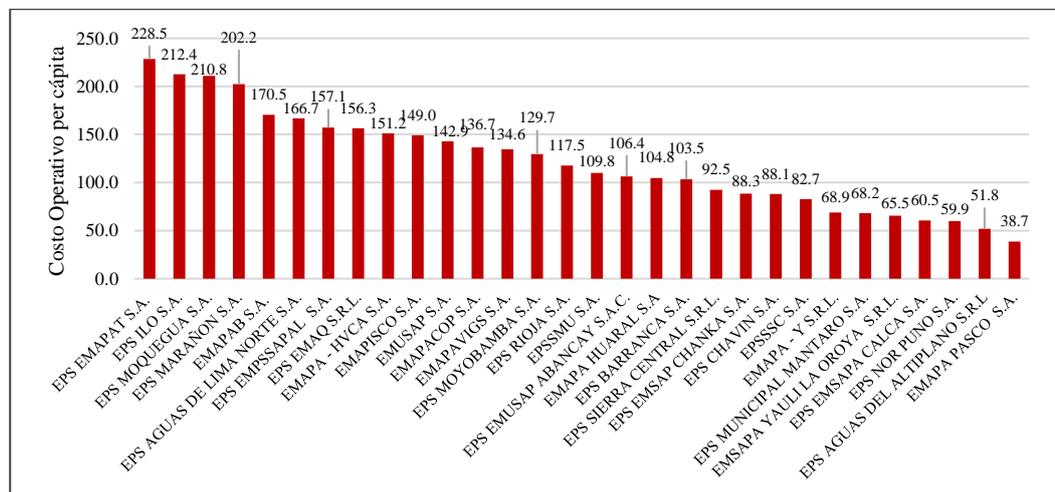
4.1.3.2 Eficiencia económica en empresas prestadoras de servicio de saneamiento medianas

A. Costos operativos per-cápita de las empresas medianas

En relación al costo operativo Per-cápita, de la Figura 52, se puede advertir que, las empresas con menor costo operativo per cápita son, EMAPA PASCO S.A. con S/ 38.6, EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L. con S/ 51.79 y EPS NOR PUNO S.A. con S/ 59.9. contrario a ello, dentro de las empresas con mayor costo operativo per cápita están, EPS EMAPAT S.A. con S/ 228.5, EPS ILO S.A. y EPS MOQUEGUA S.A. con S/ 212.4 y S/ 210.8 respectivamente. En ese sentido, el promedio del costo operativo per cápita es de S/ 121.9, un máximo de S/ 228.5, un mínimo S/ 38.7 y una desviación estándar de S/ 51.6.

Figura 52

EPS Medianas por costo operativo per cápita (S/)



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

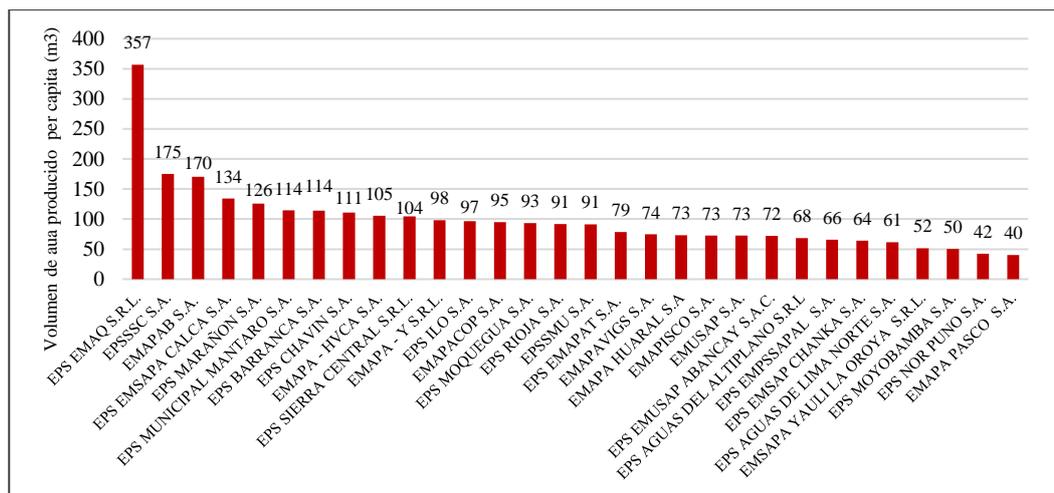
B. Volumen producido per-cápita de las empresas medianas

En la Figura 53, se aprecia a las empresas medianas ordenadas por volumen de agua producido per-cápita, en dicho grafico se observa que, la

empresa EPS EMAQ S.R.L. produce la mayor cantidad del volumen de agua per cápita con 357 m³, seguida por la empresa EPSSSC S.A. con 175 m³ y EMAPAB S.A. con 170 m³. Por otro lado, las empresas que producen la menor cantidad de volumen de agua es EMAPA PASCO S.A. con 40 m³, EPS NOR PUNO S.A. con 42 m³ y la EPS MOYOBAMBA S.A. con 50 m³. Por lo que, el promedio del volumen de agua per cápita producido por las empresas medianas son de 98.8 m³, con un máximo de 357 m³ y un mínimo de 40 m³, tendiendo como desviación estándar 59 m³ de volumen de agua producida per cápita.

Figura 53

EPS Medianas por volumen de agua producida per cápita



Nota: Elaborado en base a datos de SUNASS.

C. Comparación del volumen producido y costo operativo total

La eficiencia promedio de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento medianas en el año 2022, resulto ser 41% con el enfoque DEA-CRS y 52% con DEA-VRS.

En la Figura 54, se observa las fronteras de producción bajo los dos enfoques, la línea de color azul que es la frontera bajo el enfoque de rendimiento



a escala constante (CRS) y la línea de color rojo que pertenece al de rendimiento a escala variable (VRS). Mediante el enfoque de CRS, las empresas más eficientes fueron EPS EMAQ S.R.L. con 100% de eficiencia, mientras que las empresas menos eficientes fueron EPS EMAPAT S.A. y EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A. con 15% y 16% de eficiencia respectivamente. Mediante el enfoque de VRS, las empresas que resultaron eficientes al 100% fueron EPS EMAQ S.R.L., EPS EMSAPA CALCA S.A. y EMAPA PASCO S.A., y las empresas que resultaron ineficientes fueron EPS EMAPAT S.A. (21%), EPS MOQUEGUA S.A. (24%) y la EPS ILO S.A. (24%)

La Figura 54, muestra también la relación existente entre la variable costo operativo per cápita y el volumen de agua producido per cápita para las EPS medianas, y se observa que, a diferencia de las EPS grandes, la línea de tendencia es clara, e indica que la relación es positiva débil (0.1853), sin embargo, al igual que las EPS grandes, el p- valor > 0.05 , por lo que se puede señalar que, el costo operativo per cápita, no explica el volumen de producción de agua per cápita.

En la tabla 22, se observa que, la eficiencia económica promedio de las EPS medianas mediante el método DEA bajo los dos enfoques es 46%, lo que significa que, las empresas clasificadas como medianas pudieron producir el mismo volumen de agua que produjeron con un 54% menos del costo total en el que incurrieron, asimismo, del análisis se tiene que, el máximo de eficiencia fue 100% y mínimo 18%; además la desviación estándar de la eficiencia fue 24%. En las siguientes tablas, se detallan las empresas más eficientes y menos eficientes en función al promedio de ambos enfoques:

Tabla 20

EPS medianas con mayor nivel de eficiencia económica promedio

Empresa	Costo operativo per-cápita (S/)	Volumen de agua producido Per-cápita (m3)
EPS EMAQ S.R.L.	156	357

Nota: Elaboración propia.

De la tabla 20, se deduce que, EPS EMAQ, es la única empresa, de las 30 EPS medianas, que realiza una combinación óptima de recursos, dado un nivel de producción, es decir, es la única empresa que, produce 357 m3 de agua con solo S/ 156, lo que tiene lógica, pues siendo EMAQ, la empresa que resultó ser eficiente técnicamente, para producir un nivel dado de agua, ocupa menos recursos, por tanto, el costo es menor. La EPS EMAQ, es eficiente en comparación con otras empresas, dado que, produce 357 m3 de agua con S/ 156, sin embargo, EMPSSAPAL, con S/ 157 produce solamente 66 m3 de agua, por lo que es considerado como ineficiente.

Tabla 21*EPS medianas con menor nivel de eficiencia económica promedio*

Empresa	Costo operativo per-cápita (s/)	Volumen de agua producido Per-cápita (m3)
EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A.	167	61
EPS EMAPAT S.A.	229	79

Nota: Elaboración propia.

De la Tabla 21, se puede deducir que, EPS AGUAS DE LIMA NORTE y EPS EMAPAT están asignando sus recursos de manera ineficiente, ya que, para producir un nivel dado de agua, están incurriendo en costos muy altos, por tanto, para lograr la eficiencia deben reducir sus costos en 79% y 82% respectivamente, dado un volumen de producción de agua.

Tabla 22*Nivel de eficiencia económica de las EPS medianas*

Ranking	Empresa	Eficiencias (CRS)	Eficiencias (VRS)	Promedio
1	EPS EMAQ S.R.L.	100%	100%	100%
2	EPS EMSAPA CALCA S.A.	97%	100%	99%
3	EPSSSC S.A.	93%	94%	94%
4	EPS MUNICIPAL MANTARO S.A.	73%	82%	78%
5	EMAPA PASCO S.A.	46%	100%	73%
6	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.	58%	87%	73%
7	EMAPA - Y S.R.L.	62%	76%	69%
8	EPS CHAVIN S.A.	55%	63%	59%
9	EPS SIERRA CENTRAL S.R.L.	49%	58%	54%
10	EPS BARRANCA S.A.	48%	54%	51%
11	EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.	35%	63%	49%
12	EPS NOR PUNO S.A.	31%	65%	48%

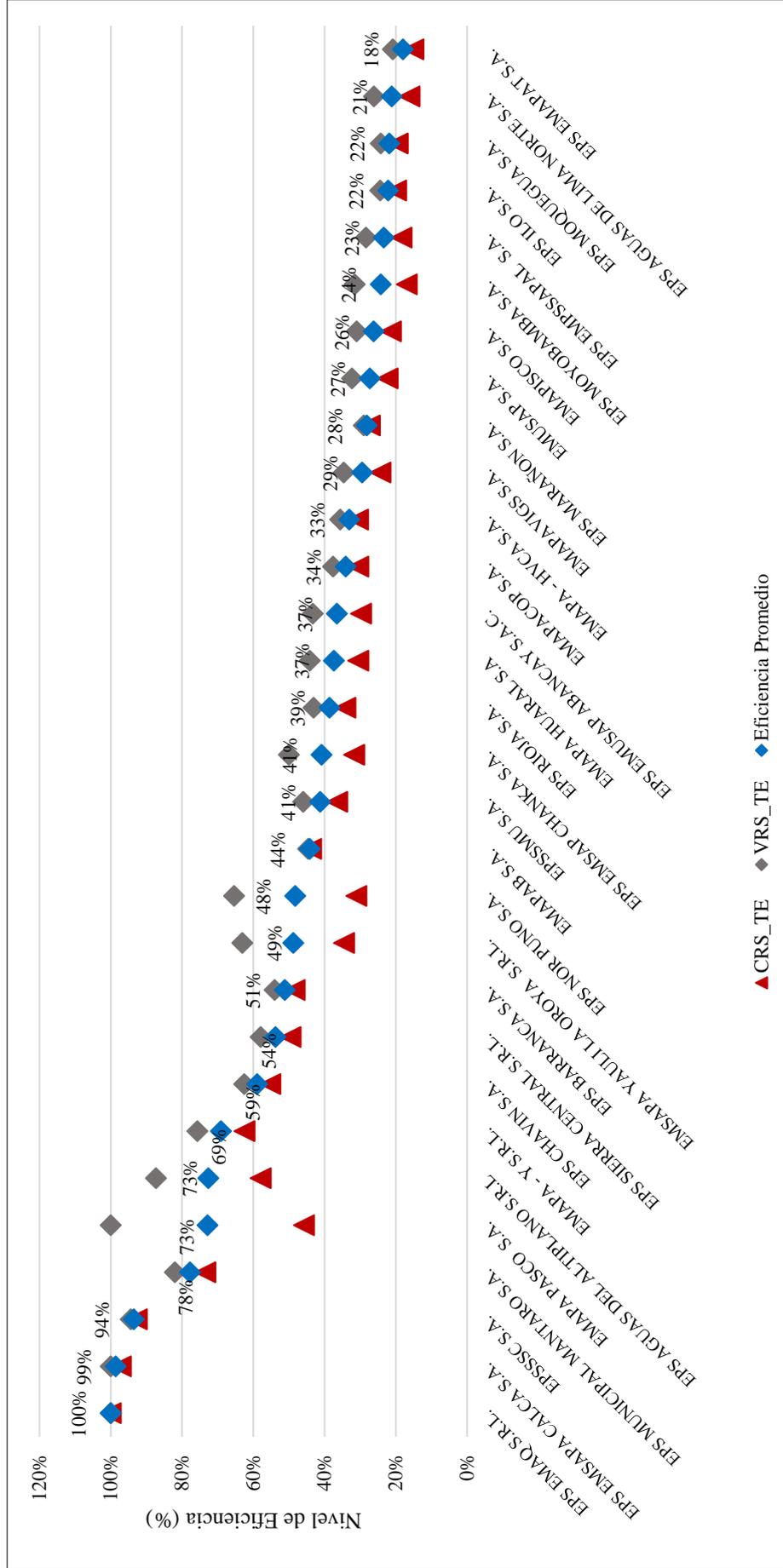


Ranking	Empresa	Eficiencias (CRS)	Eficiencias (VRS)	Promedio
13	EMAPAB S.A.	44%	45%	44%
14	EPSSMU S.A.	36%	46%	41%
15	EPS EMSAP CHANKA S.A.	32%	50%	41%
16	EPS RIOJA S.A.	34%	43%	39%
17	EMAPA HUARAL S.A.	31%	44%	37%
18	EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.	30%	43%	37%
19	EMAPACOP S.A.	31%	38%	34%
20	EMAPA – HVCA S.A.	31%	36%	33%
21	EMAPAVIGS S.A.	24%	35%	29%
22	EPS MARAÑÓN S.A.	27%	29%	28%
23	EMUSAP S.A.	22%	32%	27%
24	EMAPISCO S.A.	21%	31%	26%
25	EPS MOYOBAMBA S.A.	17%	32%	24%
26	EPS EMPSSAPAL S.A.	18%	28%	23%
27	EPS ILO S.A.	20%	24%	22%
28	EPS MOQUEGUA S.A.	19%	24%	22%
29	EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A.	16%	26%	21%
30	EPS EMAPAT S.A.	15%	21%	18%
	Promedio	41%	52%	46%
	Máximo	100%	100%	100%
	Mínimo	15%	21%	18%
	Desviación estándar	24%	25%	24%

Nota: Elaboración propia.

Figura 55

Niveles de Eficiencia Económica en las EPS Medianas



Nota: Elaboración propia.

4.2 DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos de la investigación, las EPS grandes tienen un nivel de eficiencia técnica promedio 84% y una ineficiencia del 16%, las EPS medianas una eficiencia técnica de 55% y una ineficiencia del 45%, lo que quiere decir que, las EPS grandes, con 16% menos de recursos podría producir el mismo nivel de agua y las EPS medianas, podrían alcanzar el mismo nivel de producción de agua con 45% menos de recursos. En cuanto a las EPS grandes, las empresas que resultaron técnicamente eficientes fueron EPS GRAU, EPSEL, SEMAPACH, UE AGUA TUMBES y SEDA HUÁNUCO; respecto a las EPS medianas, la única empresa que ha resultado eficiente fue EPS EMAQ S.R.L dado que son las empresas que mejor han asignado adecuadamente sus recursos, es decir, para un nivel dado de producción de agua han requerido menos recursos, número de trabajadores, número de conexiones y longitud de red de agua.

Estos resultados encontrados son concordantes con la literatura internacional. Al respecto Gómez (2010), en su estudio bajo la metodología DEA con orientación a los insumos, ha encontrado un resultado significativo de ineficiencia técnica (48%) en la industria del agua potable en Colombia, resultado muy similar al de las empresas medianas. Asimismo, Salas & Salcedo (2014) en su estudio analizaron 46 municipios del departamento de Bolívar donde halló una eficiencia técnica de 63.9%, muy concordante con el promedio de eficiencia de empresas grandes y medianas.

Con respecto a la evidencia en el contexto nacional, los niveles de eficiencia técnica obtenidos concuerdan con los hallados por OTASS (2020), para las empresas en RAT, más claramente para las empresas grandes que para las medianas, también son similares a los obtenidos por Schaeffer J. (2021), es similar porque las empresas grandes



y pequeñas en promedio alcanzaron una eficiencia técnica del 69%, además cabe señalar que ha obtenido que, las empresas con eficiencia técnica al 100% no satisfacen adecuadamente estándares de calidad deseables como continuidad de 24 hrs/día y una micro medición mayor al 90%. Finalmente concuerda con lo obtenido por Conislla (2013), quien determina que, las empresas eficientes son aquellas que mejor combinan los recursos que disponen, dado un nivel de producción, asimismo, afirma que, el número de trabajadores, si es una variable determinante del nivel de eficiencia de las empresas, menor número trabajadores, mayor será la eficiencia.

Los resultados obtenidos respecto a la eficiencia económica, muestra que, las EPS grandes tienen un nivel de eficiencia económica promedio del 73% y una ineficiencia del 27%, las EPS medianas una eficiencia económica de 46% y una ineficiencia del 54%, lo que quiere decir que, las EPS grandes, minimizando el 27% de sus costos podrían producir el mismo nivel de agua que han producido y las EPS medianas, podrían alcanzar el mismo nivel de producción de agua reduciendo sus costos el 54%. En cuanto a las EPS grandes, la empresa que ha resultado económicamente eficiente fue EMAPA CAÑETE S.A. y de las EPS medianas, la única empresa que ha resultado eficiente económicamente fue EPS EMAQ S.R.L, puesto que, es la empresa que produce un nivel dado de agua al menor costo.

Estos resultados son similares al contexto internacional, puesto que, Romero & Ferro (2007), en su estudio aplicado para países de América latina bajo la metodología DEA, obtuvo como resultado una eficiencia de costos promedio de 44%. Respecto al contexto nacional, Benavente (2019), en su estudio ha determinado que la empresa con menor ineficiencia, por tanto, más eficiente fue EMAPA CAÑETE y entre las empresas medianas, están EPS EMAQ y EPS CHAVÍN, resultados concordantes con los obtenidos en el presente estudio. Asimismo, los resultados coinciden con los de Conislla (2013),



quien define a las empresas eficientes como aquellas que, exhiben los menores costos operativos, dado un nivel de producción.

Cabe señalar que, las empresas que lograron una eficiencia del 100%, sea técnica o económicamente, no significa que brinden los servicios con los estándares exigidos por la población, es decir, con una continuidad del servicio de 24:00 hrs/día, una cobertura del servicio del 100%, bajos niveles de agua no facturada, altos índices de micro medición y por tanto, baja densidad de reclamos; en el presente trabajo se ha estimado por ejemplo como eficiente a la EPS GRAU S.A. con solo 12.6 horas de continuidad y una presión de 6.9 m.c.a., una cobertura de agua del 92.7%, cobertura de alcantarillado de 81.6%, micro medición de solo 39.7% y un índice de agua no facturada de 59%; a UE AGUA TUMBES, con una continuidad del servicio de 9.3 hrs/día, una presión de 6.9 m.c.a., cobertura de agua del 82%, cobertura de alcantarillado de 55%, un índice de agua no facturada del 63% y un índice de micro medición de 37%, resultado que coincide con los obtenidos por Conislla (2013) y Schaeffer (2021), quienes indican que, las variables de continuidad y micro medición, no resultan determinantes para la determinación de la eficiencia de las empresas, dado que existe empresas eficientes con pocas horas de continuidad y bajos índices de micro medición.



V. CONCLUSIONES

- En el Perú se tienen un total de 50 empresas prestadoras de servicio de saneamiento, sin embargo, para el presente estudio, no se ha considerado a la EPS SEDAPAL, dado que por su tamaño no es comparable con otras EPS. Las 49 empresas se han dividido en empresas grandes y medianas de acuerdo al número de conexiones.
- Se concluye que, las empresas prestadoras de servicios de saneamiento del Perú, se caracterizan por la calidad y acceso al servicio que brindan, por su tamaño y capacidad de operación y por su situación financiera, que garantiza la operación de la empresa.
- Se ha estimado que, en promedio, las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú en el año 2022, grandes y medianas, resultaron ineficientes técnicamente, con 84% y 55% respectivamente. Entre las empresas grandes estimadas como eficientes al 100% están EPS GRAU, EPSEL, SEMAPACH, UE AGUA TUMBES y SEDA HUÁNUCO; y respecto a las EPS medianas fue esta EMAQ S.R.L. Las 6 empresas, realizaron un uso eficiente de sus recursos, es decir, produjeron un volumen dado de agua con menos, número de conexiones, número de trabajadores y longitud de red de agua, por lo que se concluye que, se corrobora la teoría que define como empresa técnicamente eficiente a aquella que utiliza menos recursos para un nivel dado de producción.
- Se ha determinado que, en promedio, las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú en el año 2022, grandes y medianas, resultaron ineficientes económicamente con 76% y 46% respectivamente. Las empresas que resultaron eficientes económicamente fueron EMAPA CAÑETE S.A. (100%) y EMAQ S.R.L. (100%) correspondientes a las EPS grandes y medianas respectivamente. Ambas



empresas realizaron un uso eficiente de sus recursos, puesto que produjeron un volumen dado de agua al menor costo en comparación con otras EPS, por lo que se concluye que, se corrobora la teoría que define como empresa económicamente eficiente, a aquella que produce un nivel dado de agua con el menor costo.



VI. RECOMENDACIONES

- Se sugiere a quienes realicen investigaciones similares profundizar las características de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento, que podrían ser relevantes para estimar los niveles de eficiencia, tales como la antigüedad o estado de la infraestructura del sistema de agua y alcantarillado, la capacidad de las fuentes de agua, la topografía del territorio, las condiciones climáticas en las que opera cada empresa, la dispersión de las viviendas, tipo del sistema (gravedad o bombeo) y la densidad poblacional de las localidades a cual se presta el servicio.
- En función a los resultados de eficiencia técnica y económica encontrados, se recomienda a los Gerentes Generales de las Empresas realizar un análisis introspectivo sobre el estado en el que se encuentra su empresa administrada y plantear medidas que permitan un incremento de la eficiencia técnica y económica. Al ente regulador, que realice el seguimiento respectivo, a las empresas prestadoras de servicio de saneamiento que resultaron ser ineficientes, para determinar las causas que generaron la ineficiencia técnica y económica. Para que, de esta manera en el futuro, haya una adecuada asignación de recursos, lo que generara una reducción de los costos, por ende, una maximización de beneficios para las EPS.
- Al ente regulador de las empresas de servicios de saneamiento, se sugiere agilizar el proceso de implementación de la Contabilidad Regulatoria de Costos de las empresas, de forma detallada y desglosada pro tipo de servicio, el cual permitirá desarrollar un estudio más detallado de la eficiencia económica o incluso de la eficiencia asignativa.
- Se recomienda, realizar el estudio aplicando otras metodologías para dar solidez a los resultados obtenidos, para que los entes encargados lo tomen en cuenta para una adecuada toma de decisiones para la elaboración de políticas públicas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, A., & Rogríguez, J. (2017). *Tamaño óptimo de las Empresas de Saneamiento para alcanzar la eficiencia de escala*. [Tesis de Maestría, Universidad del Pacífico]. <http://hdl.handle.net/11354/2154>.
- Banco Interamericano de Desarrollo; International water association. (2018). *Un estandar internacional para evaluar los servicios de agua y saneamiento*.
- Benavente, A. (2019). *Análisis de la eficiencia técnica en los servicios de saneamiento en el Perú urbano, 2008-2016*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola].
<https://repositorio.usil.edu.pe/items/551733e2-466f-4129-ac68-1ff7e80a5072> .
- Berg, S., & Lin, C. (2008). Consistency in performance ranking: the Peru water sector. *Applied Economics*.
https://www.researchgate.net/publication/24076302_Consistency_in_performance_rankings_The_Peru_water_sector.
- Coll, V., & Blasco, O. (2006). *Evaluación de la eficiencia mediante el Analisis Envolvente de Datos*. Universidad de Valencia. España:
https://www.uv.es/vcoll/libros/2006_evaluacion_eficiencia_DEA.pdf .
- Comisión Económica para America Latina y el Caribe - CEPAL. (18 de diciembre de 2022). Obtenido de Naciones Unidas CEPAL:
<https://www.cepal.org/es/notas/recuperacion-transformadora-america-latina-caribe-servicios-basicos-agua-potable-electricidad>
- Conislla, Y. (2013). *Aplicación de la metodología de análisis envolvente de datos para la comparación de la eficiencia de las Empresas Prestadoras del servicio de agua potable en el Perú*. [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5416> .



- Corton, M. L. (2003). Benchmarking in the Latin American water sector: the case of Peru. *Utilities Policy*, 11 (133-142).
https://www.researchgate.net/publication/222418968_Benchmarking_in_the_Latin_American_Water_Sector_The_Case_of_Peru.
- Cuellar, G., Guevara, J., & Melendez, A. (2022). *La sostenibilidad financiera de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento y su vinculación con el indicador relación de trabajo*. [Tesis de Maestría, Universidad del Pacífico].
https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/3383/Cuellar%2C%20Gustavo_Trabajo%20de%20investigaci%C3%B3n_Maestria_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Encuesta Nacional de Programas Presupuestales - ENAPRES INEI. (2023). *Indicadores de resultados de los Programas Presupuestales 2022*. Lima.
- Ferro, G. (2007). Uso de fronteras de eficiencia econométricas con fines de benchmarking. *UADE Texto de Discusión N° 60*,
https://uade.edu.ar/docsdownload/publicaciones/4_226_1612_std060_2007.pdf.
- Ferro, G., Lentini, E., & Romero, C. (2011). *Eficiencia y sus medición en prestadores de servicios de agua potable y alcantarillado*. Santiago de Chile:
<https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/lcw0385s.PDF>.
- Fraquelli, G., & Moiso, V. (2005). Cost Efficiency and Scale Economies in the Italian Water Industry. *Higher Education and Research on Mobility Regulation and the Economies of Local Services (HERMES)*.
- Giménez, V. (2004). Un modelo FDH para la medida de la eficiencia en costes de los departamentos universitarios. *Hacienda Pública Española/Revista de Economía Pública*, 168(1),69-92.
https://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/revistas/hpe/168_Art4.pdf.



- Gomez, D. (2010). *Eficiencia de la industria del agua potable en Colombia: una aproximación a partir del Análisis Envolvente de Datos con factores ambientales*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Barcelona]. Barcelona, España: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14837195/eficiencia-de-la-industria-del-agua-potable-en-colombia-una-> .
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW- Hill/ Interamericana Editores S.A.
- Higuerey, A. (2012). *Eficiencia y Eficacia en la industria de suministro de Agua: Una aplicación a países de Latinoamérica*. [Tesis Doctoral, Universidad de las Palmas de Gran Canaria]. Gran Canaria. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=79767>.
- Madariaga, J. (2020). *Eficiencia del Gasto Público en la reducción de la desnutrición infantil en la sierra del Perú, 2017*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Altiplano de Puno]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/13660>.
- Murillo, C. (2002). *Contribuciones al análisis estocástico de la eficiencia técnica mediante métodos no paramétricos*. [Tesis Doctoral, Universidad de Cantabria]. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/1321/TesisCMMOPT2.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (2020). *Medición de la eficiencia de las EPS bajo la administración del OTASS mediante el análisis envolvente de datos 2016-2018. Dirección de Monitoreo y Evaluación*. Lima: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1400966/Estudio%20Medici%C3%B3n%20de%20la%20eficiencia%20de%20las%20EPS%20bajo%20la%20administraci%C3%B3n%20del%20OTASS%20mediante%20el%20an%C3%A1lisis%20envolvente%20de%20datos.pdf> .



- Organizacion de las Naciones Unidas ONU. (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Parkin, M., & Loría, E. (2010). *Microeconomía. Versión para latinoamérica*. México: PEARSON.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2013). *Microeconomía*. Madrid: Pearson.
- Romero, C., & Ferro, G. (2007). Estimaciones de frontera para el sector de agua y saneamiento en America Latina. *Centro de Estudios Económicos de la Regulación (UADE Textos de Discusión N° 01_2007)*. Instituto de Economía, Universidad Argentina de la Empresa: https://www.uade.edu.ar/DocsDownload/Publicaciones/4_226_1613_STD061_2007.pdf.
- Salas, E., & Salcedo, F. (2014). *Eficiencia y productividad en la cobertura de agua potable y saneamiento básico en el departamento de Bolivar*. [Tesis de pregrado, Universidad de Cartagena]. <http://hdl.handle.net/11227/2755>.
- Sarmiento, R., & Castellanos, P. (2008). La eficiencia económica; un aproximacion teorica. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 4(7), 19-28. <https://www.redalyc.org/pdf/4096/409634350003.pdf>.
- Schaeffer, J. (2021). *Estimación de eficiencia de las Empresas Prestadoras de Servicio de Saneamiento en el Perú en el año 2018*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4646>.
- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2023). *Benchmarking regulatorio 2023 de las Empresas Prestadoras*. <https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/BENCHMARKING-REGULATORIO-DE-LAS-EPS-2022-DATOS-2021-F.pdf>.



- Tupper, H., & Resende, M. (2004). Eficiencia y regulacion en el sector brasileño del agua y el alcantarillado: un estudio empirico. *Politica de servicios públicos*, 1(12), 29-40.
- Urrunaga, R., & Jara, O. (2013). Fronteras de eficiencia y cambio tecnológico de las empresas proveedoras de agua en Perú. *Revista Atlántica de Economía*. 2(1). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4745307>.
- Urrunaga, R., Hiraoka, T., & Risso, A. (2014). *Fundamentos de economía pública*. Universidad del Pacifico - Centro de Investigación. Lima. <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/1159>.
- Varian, H. R. (2011). *Microeconomía intermedia: Un enfoque actual (8a.ed.)*. Barcelona: Antoni Bosch.



ANEXOS

ANEXO 1 Unidades de muestreo – Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento

Medianas

N°	Empresa Prestadora	N°	Empresa Prestadora
01	EMUSAP S.A.	16	EPS CHAVIN S.A.
02	EMAPACOP S.A.	17	EPS EMAQ S.R.L.
03	EPSSMU S.A.	18	EMAPAB S.A.
04	EMAPA PASCO S.A.	19	EPS BARRANCA S.A.
05	EMAPISCO S.A.	20	EPS EMPSSAPAL S.A.
06	EMAPAVIGS S.A.	21	EPS SIERRA CENTRAL S.R.L.
07	EPS EMAPAT S.A.	22	EPS NOR PUNO S.A.
08	EPSSSC S.A.	23	EPS MUNICIPAL MANTARO S.A.
09	EPS MOYOBAMBA S.A.	24	EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.
10	EMAPA - HVCA S.A.	25	EPS EMSAP CHANKA S.A.
11	EPS MOQUEGUA S.A.	26	EPS MARAÑÓN S.A.
12	EMAPA - Y S.R.L.	27	EPS EMSAPA CALCA S.A.
13	EMAPA HUARAL S.A.	28	EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.
14	EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A.	29	EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.
15	EPS ILO S.A.	30	EPS RIOJA S.A.

ANEXO 2 Unidades de muestreo – Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento

Grandes

N°	Empresa Prestadora	N°	Empresa Prestadora
01	EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	11	EPS SEMAPACH S.A.
02	EPS SEDALORETO S.A.	12	SEDALIB S.A.
03	EPS EMAPA CAÑETE S.A.	13	EPSEL S.A.
04	EMSAPUNO S.A.	14	SEDAPAR S.A.
05	UE AGUA TUMBES	15	EPS SEDACUSCO S.A.
06	EPS SEDACAJ S.A.	16	EPS GRAU S.A.
07	EPS TACNA S.A.	17	EPS EMAPICA S.A.
08	SEDACHIMBOTE S.A.	18	EPS SEDAJULIACA S.A.
09	SEDA AYACUCHO S.A.	19	EPS SEDAM HUANCAYO S.A.
10	EMAPA SAN MARTÍN S.A.		



ANEXO 3 Eficiencia técnica de las EPS Grandes

	dmu	V	C	t	l	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1.	1	20701762	47447	248	286.19	1.000000	1.000000	1.000000	-
2.	2	38557780	98485	341	802.15747	0.978489	0.985866	0.992517	drs
3.	3	13131704	45456	149	451.07999	0.712901	1.000000	0.712901	irs
4.	4	8329549	48241	127	461.72	0.442896	0.996301	0.444541	irs
5.	5	18025664	49453	77	575.60999	1.000000	1.000000	1.000000	-
6.	6	11040607	50927	233	310.98001	0.526542	0.965872	0.545146	irs
7.	7	23288622	102951	220	836.73999	0.650382	0.654498	0.993712	irs
8.	8	30974484	93846	381	925.05499	0.790175	0.791427	0.998419	drs
9.	9	20255524	72199	214	524.75751	0.764793	0.768603	0.995042	irs
10.	10	16146790	53559	238	440.42249	0.711328	0.864560	0.822763	irs
11.	11	16771043	59813	58	403.55017	1.000000	1.000000	1.000000	-
12.	12	58795020	197720	580	1260.65	0.846054	0.983720	0.860056	drs
13.	13	52670840	192093	296	1023.48	1.000000	1.000000	1.000000	-
14.	14	87883352	336442	705	3542.1274	0.691813	0.801676	0.862959	drs
15.	15	25289572	102356	300	898.54248	0.634882	0.641517	0.989658	irs
16.	16	92568864	235114	601	2353.4399	1.000000	1.000000	1.000000	-
17.	17	19572800	62640	217	627.36499	0.765468	0.777469	0.984564	irs
18.	18	11547096	63110	143	506.41751	0.520891	0.822299	0.633457	irs
19.	19	30298866	90152	245	780.13501	0.887155	0.891497	0.995129	irs

ANEXO 4 Eficiencia técnica de las empresas medianas

	dmu	V	C	t	l	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1.	1	2638080	9373	35	70.07	0.345185	0.602518	0.572904	irs
2.	2	16523073	33377	200	405.19	0.607137	0.785422	0.773007	drs
3.	3	3207030.8	9426	20	61.200001	0.537097	0.775071	0.692964	irs
4.	4	2418024	13191	65	478	0.224815	0.364844	0.616196	irs
5.	5	7699397	27377	92	277	0.344916	0.345711	0.997701	irs
6.	6	2850373.5	9646	43	166.84	0.362408	0.538407	0.673111	irs
7.	7	6674648	23709	157	279.45999	0.345269	0.361126	0.956092	irs
8.	8	18385920	29765	94	256.53	0.757569	1.000000	0.757569	drs
9.	9	3108355.5	17042	65	95.3825	0.290393	0.405659	0.715854	irs
10.	10	3817211	11985	70	107.11	0.390617	0.523664	0.745931	irs
11.	11	6392935.5	24992	88	312.755	0.313720	0.332658	0.943070	irs
12.	12	1103026.5	5952	15	28.271999	0.347659	0.904100	0.384536	irs
13.	13	6243083	19294	81	101	0.550810	0.586345	0.939395	irs
14.	14	8388679	33324	207	233.3625	0.320322	0.343739	0.931874	drs
15.	15	7887719	31102	115	360.5	0.311033	0.313770	0.991275	drs
16.	16	15373426	34206	144	272.215	0.551203	0.747207	0.737684	drs
17.	17	7762364.5	9520	26	69.169998	1.000000	1.000000	1.000000	-
18.	18	3180844	5937	45	47.630001	0.657080	1.000000	0.657080	irs
19.	19	9383867	20449	101	198.39751	0.562798	0.616659	0.912658	drs
20.	20	4047528.8	19050	39	185.39	0.347620	0.411667	0.844420	irs
21.	21	4083612.8	10207	65	90.752502	0.490670	0.634589	0.773209	irs
22.	22	1226505.6	11887	27	95.092499	0.152155	0.441856	0.344354	irs
23.	23	8894128	24106	59	193.42	0.504929	0.563462	0.896119	drs
24.	24	4831596	22727	72	148.7525	0.289434	0.335978	0.861468	irs
25.	25	1581441.5	6207	30	56.397499	0.312474	0.751755	0.415660	irs
26.	26	10833569	25606	50	234.94501	0.725740	0.913168	0.794750	drs
27.	27	1829184	4294	22	61.48	0.522442	1.000000	0.522442	irs
28.	28	1502201.8	7937	6	71.300003	0.838603	1.000000	0.838603	irs
29.	29	745589.63	4514	12	23.219999	0.286129	1.000000	0.286129	irs
30.	30	2287280	7331	33	72.529999	0.382648	0.691696	0.553202	irs

ANEXO 5 Eficiencia económica de las empresas grandes

	dmu	V	C	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1.	1	92	108	0.924571	0.951389	0.971812	drs
2.	2	91	120	0.823069	0.844792	0.974286	drs
3.	3	82	89	1.000000	1.000000	1.000000	-
4.	4	59	115	0.556840	0.746327	0.746107	irs
5.	5	98	111	0.958251	1.000000	0.958251	drs
6.	6	59	156	0.410491	0.550177	0.746107	irs
7.	7	76	150	0.549919	0.587816	0.935528	irs
8.	8	109	187	0.632646	1.000000	0.632646	drs
9.	9	78	99	0.855137	0.893417	0.957153	irs
10.	10	81	137	0.641713	0.648628	0.989338	irs
11.	11	81	98	0.897088	0.906756	0.989338	irs
12.	12	63	150	0.455854	0.575862	0.791602	irs
13.	13	64	123	0.564743	0.703392	0.802885	irs
14.	14	74	167	0.480941	0.526327	0.913768	irs
15.	15	54	154	0.380583	0.552844	0.688410	irs
16.	16	90	155	0.630212	0.645161	0.976829	drs
17.	17	83	137	0.657557	0.659672	0.996795	drs
18.	18	53	85	0.676758	1.000000	0.676758	irs
19.	19	84	98	0.930314	0.936224	0.993686	drs

ANEXO 6 Eficiencia económica de las empresas medianas

	dmu	C	V	CRS_TE	VRS_TE	SCALE	RTS
1.	1	142.87169	72.541229	0.222509	0.323113	0.688640	irs
2.	2	136.68831	95.145447	0.305046	0.376208	0.810843	irs
3.	3	109.81844	91.248688	0.364133	0.460001	0.791591	irs
4.	4	38.670567	40.337376	0.457126	1.000000	0.457126	irs
5.	5	149.03145	72.753128	0.213935	0.310089	0.689915	irs
6.	6	134.59741	74.479263	0.242497	0.346327	0.700198	irs
7.	7	228.50668	78.627129	0.150793	0.208221	0.724199	irs
8.	8	82.672844	174.85712	0.926891	0.943798	0.982087	irs
9.	9	129.72935	50.032013	0.169012	0.315475	0.535740	irs
10.	10	151.18199	105.45751	0.305693	0.356013	0.858658	irs
11.	11	210.79729	93.383034	0.194138	0.242001	0.802220	irs
12.	12	68.939407	98.282806	0.624767	0.756509	0.825856	irs
13.	13	104.80775	73.063423	0.305503	0.441620	0.691776	irs
14.	14	166.67857	61.335068	0.161264	0.261319	0.617115	irs
15.	15	212.44315	96.627991	0.199328	0.243680	0.817990	irs
16.	16	88.14975	111.05585	0.552114	0.625360	0.882874	irs
17.	17	155.00000	75.00000	0.000000	0.000000	0.000000	irs
18.	18	155.00000	75.00000	0.000000	0.000000	0.000000	irs
19.	19	155.00000	75.00000	0.000000	0.000000	0.000000	irs
20.	20	155.00000	75.00000	0.000000	0.000000	0.000000	irs
21.	21	92.488258	104.45029	0.494916	0.579407	0.854177	irs
22.	22	59.92511	42.455101	0.310477	0.653538	0.475071	irs
23.	23	68.1642	114.29875	0.734841	0.819783	0.896385	irs
24.	24	106.37301	72.202866	0.297462	0.433240	0.686599	irs
25.	25	88.320557	63.870819	0.316920	0.499842	0.634040	irs
26.	26	202.20203	125.83939	0.272734	0.289637	0.941642	irs
27.	27	60.497429	134.14389	0.971723	1.000000	0.971723	irs
28.	28	51.786327	68.408417	0.578899	0.872858	0.663222	irs
29.	29	65.498985	51.588593	0.345166	0.630368	0.547562	irs
30.	30	117.49276	91.45919	0.341134	0.430372	0.792649	irs

ANEXO 7 Test de normalidad de las EPS grandes

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Ndeconexio~a	19	0.74389	5.847	3.547	0.00019
Ndetrabaja~s	19	0.87423	2.871	2.119	0.01706
Longitudde~a	19	0.66963	7.542	4.059	0.00002
VolumendeP~a	19	0.78256	4.964	3.218	0.00064

ANEXO 8 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia técnica- EPS grandes

	Ndecon~a	Ndetras~s	Longit~a	Volum~ua
Ndeconexio~a	1.0000			
Ndetrabaja~s	0.7298	1.0000		
Longitudde~a	0.9070	0.7070	1.0000	
VolumendeP~a	0.8526	0.8456	0.8544	1.0000

ANEXO 9 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia económica - EPS grandes

. spearman CostoOperativopercapita Volumendeproduccionpercapita

Number of obs = 19
Spearman's rho = -0.0456

Test of Ho: CostoOperativoperc~a and Volumendeproduccio~a are independent
Prob > |t| = 0.8529

ANEXO 10 Test de normalidad de las EPS medianas

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
Ndeconexio~a	30	0.91196	2.798	2.128	0.01668
Ndetrabaja~s	30	0.88111	3.779	2.749	0.00299
Longitudde~a	30	0.90493	3.022	2.287	0.01111
VolumendeP~a	30	0.86131	4.408	3.067	0.00108

ANEXO 11 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia técnica - EPS medianas

	Ndeconexi	Ndetraba	Longitud	Volumen
Ndeconexi	1.0000			
Ndetrabaja	0.8642	1.0000		
Longitudde	0.8816	0.8166	1.0000	
VolumendeP	0.8581	0.7797	0.6912	1.0000

ANEXO 12 Correlación de Spearman para insumos y productos de la determinación de la eficiencia económica - EPS medianas

Number of obs = **30**
Spearman's rho = **0.1853**

Test of Ho: CostoOperativoperc and Volumendeproduccion are independent
Prob > |t| = **0.3269**

ANEXO 13 Base de datos utilizada para determinar los niveles de eficiencia de las Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento del Perú, 2022

Empresa Prestadora	N° de conexiones totales de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Población servida del servicio de agua potable (Hab.)	Costo Operativo Total (\$)	Volumen de agua producido (m3)
EMUSAP S.A.	9,373	35	70.07	36,367	5,195,762	2,638,080
EPS SEDA HUÁNUCO S.A.	47,447	248	286.19	224,946	24,347,498	20,701,762
EMAPACOP S.A.	33,377	200	405.19	173,661	23,737,456	16,523,073
EPS SEDALORETO S.A.	98,485	341	802.1575	425,764	50,989,648	38,557,780
EPS EMAPA CAÑETE S.A.	45,456	149	451.08	160,443	14,261,977	13,131,704
EMSAPUNO S.A.	48,241	127	461.72	140,714	16,152,928	8,329,549
EPSSMU S.A.	9,426	20	61.2	35,146	3,859,684	3,207,031
UE AGUA TUMBES	49,453	77	575.61	184,629	20,475,463	18,025,664
EMAPA PASCO S.A.	13,191	65	478	59,945	2,318,107	2,418,024
EMAPISCO S.A.	27,377	92	277	105,829	15,771,861	7,699,397
EPS SEDACAJ S.A.	50,927	233	310.98	188,536	29,389,567	11,040,607
EPS TACNA S.A.	102,951	220	836.74	307,270	46,220,204	23,288,622
EMAPAVIGS S.A.	9,646	43	166.84	38,271	5,151,137	2,850,374



Empresa Prestadora	N° de conexiones totales de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Población servida del servicio de agua potable (Hab.)	Costo Operativo Total (\$/)	Volumen de agua producido (m3)
SEDACHIMBOTE S.A.	93,846	381	925.055	285,349	53,294,833	30,974,484
SEDA AYACUCHO S.A.	72,199	214	524.7575	258,706	25,534,575	20,255,524
EMAPA SAN MARTÍN S.A.	53,559	238	440.4225	200,163	27,322,427	16,146,790
EPS EMAPAT S.A.	23,709	157	279.46	84,890	19,397,906	6,674,648
EPS SEMAPACH S.A.	59,813	58	403.55016	206,819	20,222,511	16,771,043
EPSSSC S.A.	29,765	94	256.53	105,148	8,692,905	18,385,920
EPS MOYOBAMBA S.A.	17,042	65	95.3825	62,127	8,059,739	3,108,356
EMAPA - HVCA S.A.	11,985	70	107.11	36,197	5,472,285	3,817,211
EPS MOQUEGUA S.A.	24,992	88	312.755	68,459	14,431,030	6,392,935
EMAPA - Y S.R.L.	5,952	15	28.272	11,223	773,706	1,103,027
EMAPA HUARAL S.A.	19,294	81	101	85,447	8,955,555	6,243,083
EPS AGUAS DE LIMA NORTE S.A.	33,324	207	233.3625	136,768	22,796,308	8,388,679
EPS ILO S.A.	31,102	115	360.5	81,630	17,341,682	7,887,719
SEDALIB S.A.	197,720	580	1260.65	930,422	139,709,033	58,795,020
EPSEL S.A.	192,093	296	1023.48	820,926	101,127,303	52,670,839
SEDAPAR S.A.	336,442	705	3542.1275	1,185,220	197,440,363	87,883,351
EPS SEDACUSCO S.A.	102,356	300	898.5425	465,281	71,475,941	25,289,571
EPS GRAU S.A.	235,114	601	2353.44	1,027,308	159,134,843	92,568,863
EPS CHAVIN S.A.	34,206	144	272.215	138,430	12,202,542	15,373,426
EPS EMAQ S.R.L.	9,520	26	69.17	21,764	3,401,750	7,762,364
EMAPAB S.A.	5,937	45	47.63	18,686	3,186,478	3,180,844
EPS BARRANCA S.A.	20,449	101	198.3975	82,159	8,502,810	9,383,867
EPS EMAPICA S.A.	62,640	217	627.365	236,063	32,256,930	19,572,800
EPS EMPSSAPAL S.A.	19,050	39	185.39	61,455	9,655,597	4,047,529
EPS SIERRA CENTRAL S.R.L.	10,207	65	90.7525	39,096	3,615,942	4,083,613
EPS NOR PUNO S.A.	11,887	27	95.0925	28,889	1,731,205	1,226,506
EPS SEDAJULIACA S.A.	63,110	143	506.4175	216,572	18,514,803	11,547,096
EPS MUNICIPAL MANTARO S.A.	24,106	59	193.42	77,815	5,304,180	8,894,128
EPS EMUSAP ABANCAY S.A.C.	22,727	72	148.7525	66,917	7,118,158	4,831,596
EPS EMSAP CHANKA S.A.	6,207	30	56.3975	24,760	2,186,817	1,581,442
EPS MARAÑON S.A.	25,606	50	234.945	86,090	17,407,662	10,833,569
EPS SEDAM HUANCAYO S.A.	90,152	245	780.135	360,889	35,517,073	30,298,866
EPS EMSAPA CALCA S.A.	4,294	22	61.48	13,636	824,942	1,829,184



Empresa Prestadora	N° de conexiones totales de agua	N° de trabajadores	Longitud de red de agua (km)	Población servida del servicio de agua potable (Hab.)	Costo Operativo Total (S/)	Volumen de agua producido (m3)
EPS AGUAS DEL ALTIPLANO S.R.L.	7,937	6	71.3	21,959	1,137,192	1,502,202
EMSAPA YAULI LA OROYA S.R.L.	4,514	12	23.22	14,453	946,631	745,590
EPS RIOJA S.A.	7,331	33	72.53	25,009	2,938,347	2,287,280



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Luz Delia Mamani Quispe
identificado con DNI 71562738 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Ingeniería Económica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
" Niveles de experiencia de las Empresas Prestadoras de
Servicios de Saneamiento del Perú, 2022 "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de junio del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella



AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Luz Delia Mamani Quispe
identificado con DNI 71562738 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Económica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Niveles de eficiencia de las Empresas Prestadoras
de Servicios de Saneamiento del Perú, 2022 ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de junio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella