



Análisis económico del consumo medido de agua potable en la ciudad de Puno

Miriam Virginia Laura Castillo

EMPRESA MUNICIPAL DE SANEAMIENTO BÁSICO DE PUNO (EMSAPUNO), mlaura29@hotmail.com

INFORMACIÓN DEL ARTICULO

Art. Recibido 13/03/15
Art. Aceptado 25/04/15
Publicado: 30/04/15

PALABRAS CLAVE:

- * Optimización de consumo de agua
- * facturación, subregistro
- * agua no contabilizada
- * modelo de regresión
- * promedios de consumo de agua

ARTICLE INFO

Article Received 13/03/15
Article Accepted 25/04/15
Published: 30/04/2015

KEY WORDS:

- * Optimization of water consumption
- * billing
- * registration
- * unaccounted for water
- * regression model
- * average water consumption

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar los patrones de consumo medido de agua potable por tipo de actividad económica en el periodo 2008-2012 y determinar el efecto económico del porcentaje de subregistro de los usuarios sujetos a micromedición en dicho periodo. La investigación realizada toma en cuenta a un total de 13,834 usuarios de los servicios de agua potable y alcantarillado que cuentan con medidores en el ámbito de la EPS EMSAPUNO. Se concluye que los patrones de consumo de agua de las principales actividades económicas (instituciones educativas, restaurantes y hoteles) son heterogéneos con respecto al promedio global, existiendo diferencias significativas entre los valores mínimo y máximo. Se debe focalizar aquellos usuarios con consumo mayor o menor que los promedios de su grupo ya que podría deberse al mal uso del agua o pérdidas que pueden estar ocurriendo. Por otro lado, durante el periodo analizado existe una considerable pérdida económica producto del subregistro de los micromedidores en la EPS EMSAPUNO, el cual asciende a S/.329,123.06 nuevos soles anuales, considerando el periodo de estudio que abarca 58 meses (Enero 2008 – Octubre 2012) se puede afirmar que el perjuicio económico ocasionado a la EPS por el subregistro de medidores asciende a S/. 1'590,761.47 nuevos soles.

ECONOMIC ANALYSIS OF MEASURED CONSUMPTION OF WATER IN THE CITY OF PUNO

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the consumption patterns of water measured by type of economic activity in the period 2008-2012 and determine the economic effect of the percentage of underreporting of users subject to metering in that period. The research takes into account a total of 13,834 service users water and sewer are metered in the field of EPS EMSAPUNO. We conclude that patterns of water consumption of the main economic activities (educational institutions, restaurants and hotels) are heterogeneous with respect to the global average, with significant differences between the minimum and maximum values. It should target those users with varying consumption averages since his group could be due to the misuse of water or losses that may be occurring. On the other hand, during the period under review there is considerable economic loss product underreporting of micrometers in EPS EMSAPUNO, which amounts to S/. 329,123.06 soles annually, considering the study period covered 58 months (January 2008 - October 2012) we can say that the economic damage caused to the EPS meter by underreporting amounted to S/. 1'590,761.47 nuevos soles.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno (EMSAPUNO), ha ido aumentando gradualmente sus coberturas de servicio de agua potable y alcantarillado y paralelamente ha ido incrementando sus niveles de micromedición mediante la instalación de nuevos medidores a usuarios que no disponían de los mismos y en un mínimo porcentaje la reposición a los que ya existían.

De acuerdo con información proporcionada por la Empresa Prestadora de Servicios (EPS) EMSAPUNO al culminar el ejercicio 2012, se tenía instalado 17,883 medidores de los cuales el 93% se encontraban operativos (16,601). Al considerar la medición efectiva en función al total de conexiones de agua potable el indicador es de 54%. Por otro lado, los esfuerzos por incrementar los niveles de micromedición ha llevado a sí mismo a un descuido del mantenimiento oportuno de los micromedidores instalados y el seguimiento y evaluación de los consumos registrados así como otras actividades de gestión comercial que permita asegurar una facturación real del consumo de los usuarios medidos. Esta problemática se evidencia en la alta antigüedad del promedio del parque de medidores en la ciudad de Puno.

La situación antes descrita contribuye o genera un alto porcentaje de volumen de agua no contabilizada (ANC)¹ y la consecuente disminución de la facturación en la EPS. El agua no contabilizada, está formada por las pérdidas comerciales y operacionales en muchos casos difíciles de determinar, a pesar de las metodologías actuales para su estimación. Uno de los factores que contribuye en gran proporción a incrementar el indicador ANC es el subregistro de los equipos de medición de agua potable repercutiendo así mismo en pérdidas económicas para la EPS.

Actualmente, se carece de estudios en los cuales se enfatice la optimización de los consumos medidos de agua potable en la ciudad de Puno. De igual manera, un asunto fundamental para los responsables del diseño e implementación de políticas en la EPS EMSAPUNO, en materia de gestión comercial, es el dimensionamiento de las pérdidas comerciales y la administración del parque de medidores, de manera que los volúmenes facturados sean los más cercanos posibles a los consumos realizados por los usuarios.

Teniendo en cuenta lo anterior, resulta fundamental analizar técnicamente los consumos medidos de agua potable y establecer recomendaciones de políticas para mejorar la gestión comercial en la EPS EMSAPUNO. En este contexto, se pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Analizar los patrones de consumo medido de agua potable por tipo de actividad económica en el periodo 2008-2012.

- Determinar el efecto económico del porcentaje de subregistro de los usuarios sujetos a micromedición en el periodo 2008-2012.

El interés en el estudio de la optimización del consumo medido de agua potable ha sido puesto de manifiesto en diversos trabajos que la abordan desde diferentes puntos de vista. Manco, Guerrero y Ocampo (2012) abordan los principales referentes acerca de la gestión de la demanda de agua desde una visión tecnológica y cultural como estrategia para el uso eficiente en sistemas de agua potable urbano. Plantean que se hace necesario conocer las dinámicas y los factores que afectan el consumo de agua en las viviendas con el fin de generar procesos de gestión desde este nivel y trascender a niveles superiores.

Por su parte, Guzmán, García, Rebollar y Hernández (2011) determinaron los factores que afectan el consumo de agua en los sectores urbano e industrial en el estado de Guanajuato-México; para ello estimaron un modelo de ecuaciones simultáneas compuesto de dos ecuaciones de demanda y dos identidades, utilizando información estadística de 1980 a 2009. Los resultados muestran que la cantidad consumida de agua responde de manera inelástica a cambios en el precio; las elasticidades fueron de -0.0118 para el sector urbano y de -0.0869 para el industrial. El consumo de agua del sector urbano es más insensible a cambios en el precio, en comparación con el industrial; finalmente proponen que estas elasticidades deberían ser consideradas en la definición de políticas en la administración del consumo de agua, que permitan el uso eficiente del recurso y promuevan el cambio tecnológico.

Laura (2010) en su trabajo reporta los resultados de una evaluación del estado metrológico del parque de medidores en la Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno EMSAPUNO S.A., el estudio tiene por finalidad, determinar el estado metrológico del parque de medidores que actualmente está instalado en las conexiones domiciliarias y a partir de ello, determinar el nivel de sub-registro en función de distintos parámetros, tanto operacionales como comerciales. La cantidad de medidores evaluados fue de 632 unidades. La conclusión más importante del estudio toma como referencia los indicadores operacionales de continuidad y presión de servicio, considerando que estos son los factores que más inciden en la calidad metrológica de los medidores y generan los problemas arriba indicados. Asimismo, se recomienda que la EPS deba tomar acciones inmediatas para reducir las pérdidas de agua para incrementar las horas de dotación y mejorar la presión del servicio, esto contribuiría de forma decisiva en mantener la calidad metrológica de los medidores.

Por su parte, el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, GTZ/PROAGUA (2009), en el Manual Serie Gestión Comercial de las EPS: Herramientas para la optimización del consumo medido, proporciona lineamientos y herramientas para mejorar la Gestión Comercial a partir de las buenas prácticas observadas en las empresas de saneamiento a nivel nacional. Las sugerencias y recomendaciones que se presentan en el manual, se basan en las experiencias de los programas PMRI (Programas de Medidas de Rápido Impacto) y del plan 100000 conexiones, promovidos por GTZ/PROAGUA. Este manual constituye el principal instrumento que disponen las EPS para mejorar su gestión comercial,

¹ Del total de agua producida aproximadamente el 20% constituye agua no contabilizada, indicador relativamente alto pero que no refleja de manera exacta las pérdidas de agua del sistema ya que el nivel de micromedición efectiva solo es del 54% (EMSAPUNO – Agua No Contabilizada al 31/12/2012).

motivo por el cual, gran parte de este manual será considerado para abordar los objetivos de la presente investigación.

Corral, Fraijo y Tapia (2008), proponen una técnica de medición del consumo individual de agua basada en la observación directa y el registro de diferentes usos domésticos del agua. Se registró el consumo de agua de 510 personas en la ciudad de Hermosillo al noreste de México, computando durante tres días en una semana el tiempo que las registradoras y otras dos personas viviendo en la casa invertían en lavar trastos, bañarse, regar las plantas, lavarse los dientes y limpiar la acera del frente de sus casas. Los resultados del registro señalaron estabilidad de las medidas. Así como consistencia interna, revelando confiabilidad del registro. Un análisis factorial confirmatorio señaló evidencias de validez convergente de constructo, la cual se reforzó con una correlación significativa entre el registro observacional y la lectura del medidor de consumo domiciliario.

Darío y Sánchez (2004), plantean el uso eficiente del agua desde la perspectiva de la gestión integral del recurso hídrico (GIRH), considerando su base conceptual y principios. Precisan que el uso eficiente del agua se basa implícitamente en el principio de escasez, y en que el agua dulce es un recurso finito, escaso y limitado. Enfatizan que el crecimiento de la población en el ámbito mundial y la creciente extracción del recurso para suplir la demanda han llevado a que en la actualidad se reconozca, a nivel internacional, que estamos en medio de una crisis del recurso y que el ambiente y parte de la sociedad sufren a consecuencia del agua. Esta crisis se debe, ante todo, a la mala administración del recurso.

De la revisión de literatura queda claro que el uso eficiente del agua implica cambiar la manera tradicional de afrontar el incremento de la demanda de recursos, de «predecir y abastecer» hacia una gestión estratégica e integral de la demanda de agua. Esto implica modificar las prácticas y comportamientos de los diferentes usuarios del agua, para maximizar el uso de la infraestructura existente, de tal manera que se pueda aumentar la cobertura hacia sectores necesitados y vulnerables.

MATERIALES Y MÉTODOS

La base de datos a utilizar en la investigación corresponde al sistema comercial informático de todos los historiales de consumo de cada medidor del ámbito de la ciudad de Puno (13,483 observaciones). La selección de la metodología comprende dos partes fundamentales:

- ❑ Análisis de patrones de consumo por actividad económica
- ❑ Análisis de historiales de consumo de agua potable

Análisis de patrones de consumo por actividad económica

En toda EPS hay usuarios que pueden agruparse por características comunes en cuanto al uso del predio. Analizar estos grupos permitirá estimar parámetros de comportamiento de consumo que pueden ayudar a tomar decisiones. Para

identificar estos grupos de usuarios se clasificará por características similares, por ejemplo, centros educativos, restaurantes, hoteles entre otros. Una vez obtenido los padrones se identificará el código catastral con el que cada cliente está registrado en la EPS. Cuando se tiene el código catastral de cada predio recién se puede cruzar esta información con la existente en la base de datos de la EPS.

Habiendo recolectado información para calcular el consumo unitario registrado en forma mensual, se podrá determinar los establecimientos que tienen un promedio mucho menor o mayor en comparación con el resto de los establecimientos.

Análisis de historiales de consumo de agua potable

Para analizar técnicamente los historiales de consumo de agua potable será necesario realizar lo siguiente:

Paso 1: Elaborar una tabla con el historial de consumo

- Se recopilará información de la base de datos del sistema comercial informático todos los historiales de consumo de los usuarios con medidor de la ciudad de Puno, en el periodo 2008-2012 en forma mensual.
- Se analizará medidores que tengan como mínimo 2 años de antigüedad a fin de tener resultados con buena validez estadística.

Paso 2: Estimar la línea de promedio de consumo y la línea de regresión lineal

En esta parte de la investigación se calculará para cada medidor las tendencias de consumo de agua que expresan el comportamiento de los mismos.

Tendencia 1: Promedio de consumo

Consiste en comparar el promedio de consumo de todo el periodo del medidor versus el promedio de consumo de los últimos 12 meses. La recta entre estos dos puntos se define mediante una ecuación que representa una primera tendencia, a partir de la cual se pueden calcular la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio. Es decir, se estimara la tendencia del comportamiento en el último año. Las líneas de tendencia se definen por la ecuación (línea de promedios):

$$y = mx + b \quad (1)$$

Los valores de x , serán el número de meses de cada periodo de facturación y los valores de y representan los volúmenes facturados en esos periodos. El valor de m que representa la pendiente de la línea de promedios se estimara de acuerdo a la formula siguiente:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{(V_{pua} - V_p)}{(t / 2 - 6)} \quad (2)$$

Donde:

V_{pua} = volumen medido promedio del último año
 V_p = volumen medido promedio de un cliente

Tendencia 2: Regresión lineal

Este cálculo tiene la finalidad de graficar una línea de regresión² que representa la evolución del consumo mensual de cada medidor durante los años 2008-2012. Su cálculo se realizará con la hoja electrónica Excel. Similarmente a lo realizado con la línea de tendencia de promedios, se debe calcular la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio de acuerdo con la ecuación de la recta. El modelo de regresión muestral a estimar será:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

Donde:

- β_0 = termino constante, es la ordenada en el origen o intercepto y se interpreta como el valor estimado o predicho de y cuando x es cero.
- β_1 = pendiente, es el cambio pronosticado en y cuando hay un cambio unitario en x .
- ε_i = termino residual.

La variable y representa el volumen medido promedio de un cliente y la variable x representa el promedio de los periodos en tiempo de estudio.

Paso 3: Priorizar los medidores con probabilidad de alteración en el consumo

Para la priorización se tomará en cuenta el valor de las pendientes de las rectas calculadas por el promedio de consumos y por la regresión lineal. Las pendientes negativas significan un descenso de consumo en el tiempo, mientras más negativo sea este valor de la pendiente significa que este descenso es mucho más fuerte. Por lo tanto, se priorizará aquellos medidores con pendientes negativas, ya que indican un mayor cambio en la tendencia del consumo subregistrando a lo largo del tiempo. Al analizar las pendientes de rectas calculadas para cada medidor podemos encontrar los siguientes casos:

Tabla 1: Clasificación de subregistro y sobreregistro según tendencia

Caso	Pendiente de la recta de promedios	Pendiente de la recta de regresión lineal	Probabilidad de subregistro	Probabilidad de sobreregistro	Recta elegida (subregistro)	Recta elegida (sobreregistro)
1	Negativa	Negativa	Alta	Ninguna	Regresión	-
2	Positiva	Negativa	Media	Baja	Regresión	Promedios
3	Negativa	Positiva	Baja	Media	Promedios	Regresión

Fuente: GTZ-MVCS (2009)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información para la presente investigación toma en cuenta la base de datos de facturación mensual de la EPS EMSAPUNO S.A. en el periodo Enero 2008 a Octubre del 2012, para los

² La técnica de análisis de regresión tiene por objetivo estudiar los modelos que mejor expliquen la relación estocástica cuantitativa entre una variable de interés y un conjunto de variables explicativas. Estos modelos son muy utilizados y se aplican en diferentes campos de las ciencias; su estudio conforma un área de investigación clásica dentro de la disciplina de la estadística desde hace muchos años (Barreno, Chue, Millones, Vásquez y Castillo, 2010).

13,843 usuarios que cuentan con medidores³. En la Tabla 2, se ilustra la cantidad de información utilizada en la presente investigación. Según este cuadro el 86% de los usuarios medidos corresponden a la categoría doméstico, mientras que el 13% corresponden a la categoría comercial, los usuarios medidos en la categoría industrial estatal no son representativos.

Tabla 1: Usuarios medidos por categoría

Categoría	Total	%
Doméstico	11,878	85.81%
Comercial	1,769	12.78%
Estatal	140	1.01%
Industrial	56	0.40%
Total	13,843	100.00%

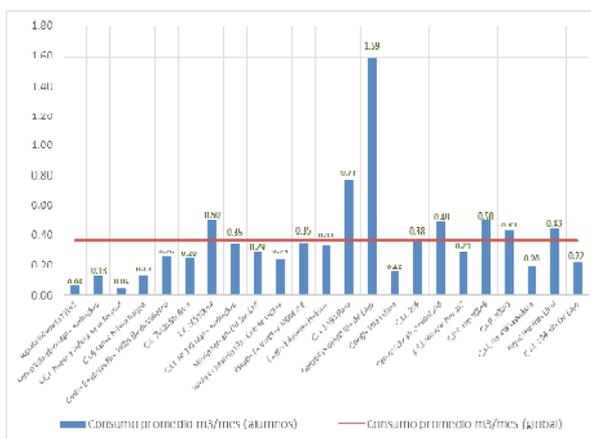
Fuente: Elaboración propia

Patrones de consumo medido de agua potable por actividad económica

Para determinar los patrones de consumo de los usuarios por actividad económica, primeramente se ha considerado el grupo de usuarios que corresponde a las instituciones educativas de la ciudad de Puno, seleccionándose una muestra de 23 instituciones. Se ha recurrido a la Dirección Regional de Educación Puno (DREP) y se ha obtenido el padrón de instituciones educativas de la ciudad de Puno, con el respectivo número de alumnos registrados en el año 2012.

La Figura 1, muestra la distribución de los promedios de consumo en el grupo de instituciones educativas evidenciándose que existen instituciones educativas que se ubican por debajo del promedio y por encima del mismo, es decir, existe una marcada heterogeneidad en el consumo unitario de agua.

Figura 1: Consumo unitario en instituciones educativas (m3/alum./mes)

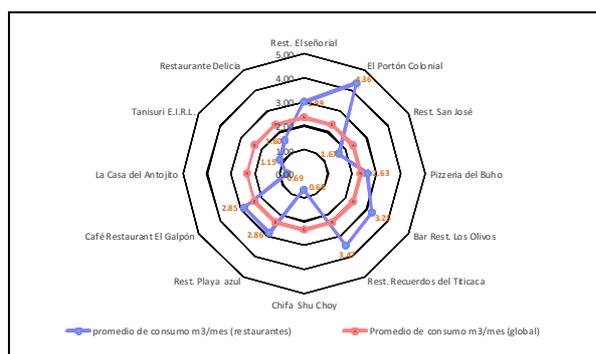


Fuente: Elaboración propia

³ Es necesario señalar que la base de datos de facturación del EPS EMSAPUNO S.A. al mes de octubre del 2012, registra 28,073 usuarios totales, de los cuales 13,843 corresponden a usuarios con medidores instalados operativos.

Con respecto al patrón de consumo de agua por parte de los restaurantes de la ciudad de Puno, en la Figura 2, se puede evidenciar que el consumo unitario por mesa en m³ oscila entre 0.68 m³/mes/mesa y 4.36 m³/mes/mesa con un promedio de 2.35 m³/mes/mesa. En efecto, se puede observar la existencia de cinco restaurantes que tienen consumos promedios unitarios de agua por debajo del promedio global, es decir, probablemente es estos establecimientos comerciales exista un subregistro en el consumo de agua, lo cual podría deberse a la existencia de fugas en el sistema y/o conexiones clandestinas.

Figura 2: Consumo unitario principales restaurantes (m³/mes/mesa)



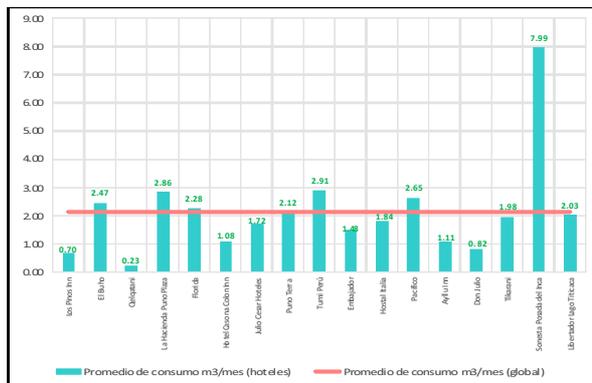
Fuente: Elaboración propia con base en EMSAPUNO y DIRCETUR-Puno

Los restaurantes que presentan subregistro en su facturación son: Restaurante Delicia, Tanisuri EIRL, la Casa del Antojito, Chifa Shu Choy y Restaurant San José. Urge realizar inspecciones de carácter técnico en estos establecimientos comerciales, a efectos de detectar las causas y establecer las medidas correctivas.

Por otro lado, resulta relevante analizar el patrón de consumo promedio de agua de una de las actividades económicas más preponderantes en la ciudad de Puno, en este caso nos referimos al servicio de hospedaje (hoteles). En efecto, según la Figura 3 el patrón de consumo unitario promedio de agua en hoteles de la ciudad de Puno oscila entre 0.23 m³/mes/cama y 7.99 m³/mes/cama, reflejándose un patrón de consumo muy heterogéneo. Se puede evidenciar que existen hoteles cuyo consumo unitario promedio por cama es inferior al promedio global, los hoteles que presentan este patrón de consumo son: Los Pinos Inn, Quelqatani, Hotel Casona Colo Inn, Julio César Hoteles, Embajador, Hostal Italia, Ayllu Inn, Don Julio y Libertador Lago Titicaca. Estos hoteles tienen consumos unitarios por debajo del promedio global que es 2.13 m³/mes/cama.

Evidentemente, la recomendación que surge al cruzar información de EMSAPUNO con la DIRCETUR-Puno, es la pronta inspección técnica a estos establecimientos a efectos de evaluar las razones del subregistro en el consumo de agua potable.

Figura 3: consumo unitario en principales hoteles (m³/mes/cama)



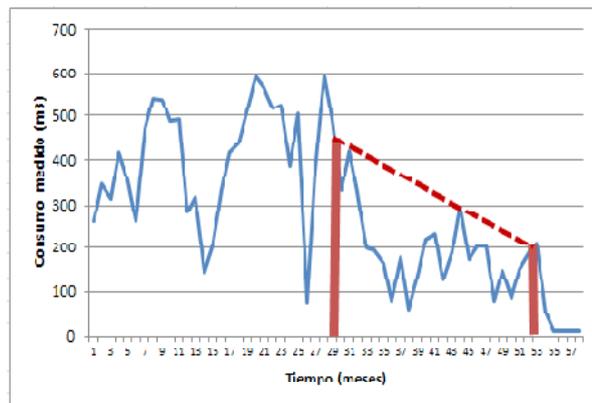
Fuente: Elaboración propia con base en EMSAPUNO y DIRCETUR-Puno

Efecto económico del porcentaje de subregistro de usuarios sujetos a micromedición

Para determinar el efecto económico del porcentaje de subregistro de usuarios sujetos a micromedición primeramente se procede a recopilar en la base de datos del sistema comercial de EMSAPUNO todos los historiales de consumo de cada medidor y para cada usuario. En la presente investigación se tiene que el último registro es el mes de octubre del año 2012, y tomando hacia atrás cinco años ubicamos que el mes de inicio del análisis será Enero del 2008. Este procedimiento permitirá eliminar los probables efectos que puedan tener las variaciones estacionales de consumo.

Para determinar la línea de tendencia de consumo, se compara el promedio de consumo de todo el periodo del medidor versus el promedio de consumo de los últimos 12 meses. La recta calculada entre estos dos puntos se define mediante una ecuación que representa una primera tendencia partir de la cual se pueden calcular la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio. Este procedimiento se lleva a cabo para los 13,843 usuarios. En la Figura 4, se ilustra el cálculo del promedio de consumo para un usuario seleccionado al azar.

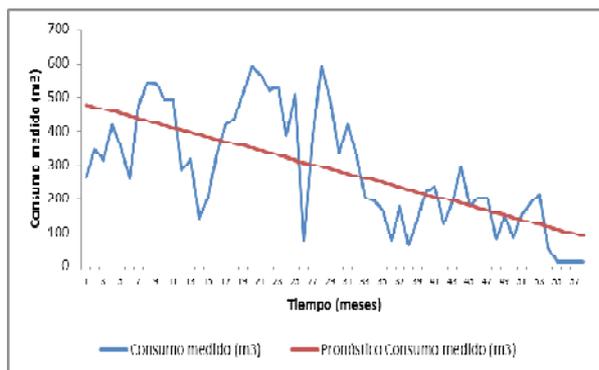
Figura 4: Tendencia del comportamiento en el último año



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la tendencia que representa el historial de consumo implica estimar una regresión lineal, cuya finalidad es graficar una línea que representa la evolución del consumo mensual de cada usuario medido a lo largo del historial que se tiene registrado. De forma similar a lo realizado con la línea de tendencia de promedio, se calcula la pendiente de la recta y el volumen estimado de caída del volumen actual con respecto al promedio de acuerdo con la ecuación de la recta. En la Figura 5, se ilustra la tendencia que representa el historial del consumo para un usuario escogido al azar.

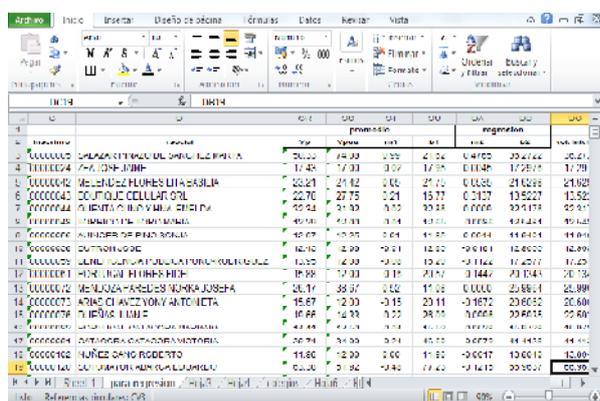
Figura 5: Tendencia que representa el historial de consumo



Fuente: Elaboración propia

Habiendo realizado los cálculos de los interceptos y pendientes para las dos líneas de regresión (promedio de consumo y regresión lineal) se tienen 13,843 ecuaciones de recta, una parte de los cuales se puede ilustrar en la Figura 6.

Figura 6: Ilustración del cálculo de promedios y regresión lineal



Fuente: Elaboración propia

Habiendo calculado el promedio de consumo y la regresión lineal, se procede a cuantificar el efecto económico del porcentaje de subregistro de usuarios, para lo cual se toma en cuenta lo referido en la Tabla 1, aclarando que se hará énfasis en determinar la probabilidad de subregistro alta y media.

Tabla 3: Efecto económico del subregistro EMSAPUNO

Categoría	Subregistro S/.		
	Mensual	Anual	Periodo de estudio
Domestico	11,393.91	136,726.95	660,846.93
Comercial	12,595.74	151,148.90	730,553.02
Estatad	2,808.68	33,704.10	162,903.16
Industrial	628.59	7,543.11	36,458.36
Total	27,426.92	329,123.06	1,590,761.47

Fuente: Elaboración propia

En efecto, según la Tabla 3, se puede apreciar que la magnitud económica del subregistro en la EPS EMSAPUNO, el cual asciende a S/.329,123.06 nuevos soles anuales, considerando el periodo de estudio que abarca 58 meses (Enero 2008 – Octubre 2012) se puede afirmar que el perjuicio económico ocasionado a la EPS por el subregistro de medidores asciende a S/. 1'590,761.47 nuevos soles.

Resulta interesante comparar los resultados de esta investigación con otros obtenidos sobre la misma temática. Laura (2010) al evaluar el estado metrológico del parque de medidores de la EPS EMSAPUNO, calcula el porcentaje de subregistro en el proceso de medición, determinándose un monto no facturado por subregistro de S/.549,393.71 nuevos soles por año; cifra relativamente muy alto en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación. Sin embargo, resulta fundamental resaltar que el estudio referido solamente considera una muestra representativa de 629 medidores. Evidentemente al considerar la totalidad de medidores sujetos a micromedición en la presente investigación (13,843 medidores) nuestros resultados podrían ser más objetivos.

CONCLUSIONES

Con respecto al primer objetivo específico de la investigación, se concluye que los patrones de consumo de agua de las principales actividades económicas (instituciones educativas, restaurantes y hoteles) son heterogéneos con respecto al promedio global, es decir, existe una diferencia significativa entre los valores mínimo y máximo.

Respecto al segundo objetivo de la investigación, los resultados del trabajo de investigación evidencian una considerable pérdida económica producto del subregistro de los micromedidores en la EPS EMSAPUNO, el cual asciende a S/.329,123.06 nuevos soles anuales, considerando el periodo de estudio que abarca 58 meses (Enero 2008 – Octubre 2012) se puede concluir que el perjuicio económico ocasionado a la EPS por el subregistro de medidores en el periodo en estudio asciende a S/. 1'590,761.47 nuevos soles.

Los hallazgos de esta investigación están orientados a mejorar la gestión comercial de la EPS EMSAPUNO, los mismos que se detallan de la siguiente manera:

- Al haber evidenciado en esta investigación la heterogeneidad en los patrones de consumo medido de agua por tipo de actividad económica, se recomienda a la EPS EMSAPUNO inspeccionar y evaluar técnicamente las conexiones de agua en las

instituciones educativas y establecimientos comerciales (restaurantes y hoteles) que se han priorizado en esta investigación. Así mismo implementar continuamente la recategorización de usuarios considerando la información existente en las instituciones a las que pertenecen los usuarios de las categorías no residenciales (comercial, industrial y estatal).

- Sistematizar, actualizar el catastro e implementar políticas de micromedición tanto para usuarios que se incorporen al sistema así como conexiones que cuentan con medidor, de tal forma reducir las pérdidas económicas producto del subregistro de los micromedidores.
- Se recomienda, presentar una propuesta de política tarifaria al órgano regulador (SUNASS), a efectos de establecer las estrategias para implementar tarifas para usuarios que poseen fuente propia de agua; específicamente en la ciudad de Puno esta medida estaría orientada a los hoteles que en su mayoría se abastecen agua de pozos y utilizan el servicio de alcantarillado de la empresa pagando una tarifa mínima por dicho servicio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barreno, E., Chue J., Millones, R., Vásquez, F. & Castillo, C. (2010). *Estadística Aplicada*. Universidad de Lima – Fondo Editorial.
- Corral, V., Fraijo, B. & Tapia, C. (2008). *Un Registro Observacional del Consumo Individual de Agua: Aplicaciones a la Investigación de la Conducta*

Sustentable. Revista Mexicana de Análisis de la Conducta Vol.34, No.1 México Jun. 2008.

- Darío, L. & Sánchez, A. (2004). *Uso Eficiente del Agua*. IRC *International Water and Sanitation Centre*. CINARA - Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico.
- GTZ, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009). *Serie Gestión Comercial de la EPS: Herramientas para la Optimización del Consumo Medio – Modulo 05*. Lima Perú.
- Guzmán, E., Garcia, J., Rebollar, S. & Hernández, J. (2011). *Determinantes del Consumo de Agua por los Sectores Urbano e Industrial en Guanajuato, México*. Análisis Económico Núm. 63, vol. XXVI Tercer cuatrimestre de 2011.
- Laura, W. (2010). *Evaluación del estado metrológico del parque de medidores – EPS EMSAPUNO S.A.* III Congreso Nacional del Agua, Lima-Perú.
- Manco, D., Guerrero, J. & Ocampo, A.M. (2012). *Eficiencia en el Consumo de Agua de Uso Residencial*. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 11, núm. 21, enero-junio, 2012, pp. 23-38. Universidad de Medellín – Colombia.

