



ESTUDIO TARIFARIO

***DETERMINACION DE LA FÓRMULA TARIFARIA, ESTRUCTURA TARIFARIA Y
METAS DE GESTIÓN APLICABLE A LA EMPRESA MUNICIPAL DE
SANEAMIENTO BÁSICO DE PUNO SOCIEDAD ANÓNIMA
EMSAPUNO S.A.***

**SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE
SANEAMIENTO – SUNASS**



Agosto, 2013

INDICE

ANTECEDENTES, INTRODUCCIÓN Y RESUMEN EJECUTIVO	3
1. DIAGNÓSTICO.....	5
1.1. DIAGNÓSTICO FINANCIERO.....	5
1.2. DIAGNÓSTICO OPERATIVO.....	7
1.3. DIAGNÓSTICO COMERCIAL.....	28
1.4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL	35
2. POBLACIÓN Y DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO.....	40
2.1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN	40
2.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE.....	41
2.3. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO	43
3. BALANCE OFERTA Y DEMANDA POR CADA PROCESO PRODUCTIVO	44
3.1. CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE	44
3.2. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE.....	44
3.3. ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE	45
4. PROGRAMA DE INVERSIONES	45
4.1. PROGRAMA DE INVERSIONES BASE	45
4.2. FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES BASE	47
4.3. PROYECTOS FINANCIADOS POR TERCEROS	47
5. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	51
6. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES	51
6.1. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	52
6.2. COSTOS ADMINISTRATIVOS	53
7. ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS	53
7.1. INGRESOS POR SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	53
7.2. INGRESOS POR CARGO DE CONEXIÓN.....	54
7.3. INGRESOS POR MORA.....	54

7.4.	INGRESOS TOTALES.....	54
8.	PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS	54
9.	BASE DE CAPITAL	56
10.	TASA DE DESCUENTO	57
11.	DETERMINACIÓN DE LA SEÑAL ECONÓMICA	57
12.	FÓRMULA TARIFARIA Y METAS DE GESTIÓN	58
13.	CAPACIDAD DE PAGO, ESTRUCTURA TARIFARIA Y REORDENAMIENTO TARIFARIO	63
14.	RECOMENDACIONES DE GESTIÓN	69

ANTECEDENTES, INTRODUCCIÓN Y RESUMEN EJECUTIVO

Mediante Oficio N° 256-2012-EMSAPUNO del 30 de julio del 2012, Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno Sociedad Anónima¹ (en adelante EMSAPUNO) solicitó la aprobación de la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión para el período 2012 – 2017, para lo cual presentó su Plan Maestro Optimizado (PMO).

A través de la Resolución de Gerencia de Regulación Tarifaria N° 005-2012-SUNASS-GRT, publicada en el Diario Oficial “El Peruano” del 26 de agosto del 2012, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) admite a trámite la solicitud señalada anteriormente.

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 008-2013-SUNASS-CD se dispuso la publicación del proyecto de resolución que aprueba la fórmula y estructura tarifaria y metas de gestión aplicables a EMSAPUNO en el quinquenio regulatorio (2013 –2018).

Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 022-2013-SUNASS-CD, publicada en el Diario Oficial “El Peruano” la SUNASS aprueba la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión de la EPS EMSAPUNO S.A. para el próximo quinquenio 2013 - 2018.

El presente estudio, realizado por la Gerencia de Regulación Tarifaria (en adelante GRT) de la SUNASS, corresponde al estudio tarifario que tiene por objeto dar cumplimiento a lo establecido en el Artículo 24° del Reglamento General de Regulación Tarifaria, publicado en el Diario Oficial “El Peruano” del 05 de febrero del 2007.

El objetivo de este documento es entregar la información necesaria que permita sustentar la fórmula tarifaria, estructura tarifaria, metas de gestión y fondo de inversión aprobado para EMSAPUNO para el período 2013 - 2018. Para dicha formulación tarifaria, se requiere principalmente definir previamente una Línea Base que para este caso corresponde al periodo junio 2012 – mayo 2013 y posteriormente efectuar estimaciones futuras de número de conexiones domiciliarias, consumos de agua potable y descargas de aguas residuales, costos operacionales, inversiones en infraestructura y gestión, junto con determinar la tasa de descuento que refleje el costo inherente a la operación de EMSAPUNO y el valor de la base de capital al inicio del período regulatorio, basado en lo establecido en la Ley General de Servicios de Saneamiento (Ley N° 26338) y su reglamentación, así como en el Reglamento General de Regulación Tarifaria y sus modificatorias.

La lógica financiera contenida en el cálculo corresponde a la determinación de la tarifa tal que, dado un nivel de riesgo propio de EMSAPUNO, permita recuperar la inversión y los costos de operación asociados al servicio que prestará a los usuarios durante el quinquenio regulatorio y el costo de oportunidad del capital invertido durante este tiempo.

Es importante señalar que EMSAPUNO se creó como resultado de la entrada en vigencia del Decreto Legislativo N° 574 “Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda y Construcción”, del 11 de abril de 1990; complementado por el Decreto Legislativo N° 601 que dispuso la transferencia de todas las empresas filiales y unidades operativas del SENAPA a las Municipalidades.

La estructura del presente estudio considera 14 capítulos El primer capítulo describe la situación actual de la empresa en lo que respecta a los aspectos financiero, operacional, comercial e institucional y presenta un análisis de los aspectos más resaltantes que han sido evaluados de manera conjunta entre funcionarios de la SUNASS y EMSAPUNO. El segundo capítulo presenta una estimación de la población futura en el ámbito de administración de la empresa y la demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado. El tercer capítulo engrana los capítulos precedentes, y muestra un análisis de la brecha en infraestructura de cabecera que es necesario cubrir para mejorar la calidad de la prestación del servicio de agua potable. El cuarto capítulo presenta las acciones que EMSAPUNO ejecutará en el próximo quinquenio regulatorio 2013 – 2018 y su estructura de financiamiento. El quinto capítulo presenta la gestión del riesgo de desastres. El sexto capítulo presenta los costos de explotación en que incurrirá la empresa, muchos de ellos vinculados al cumplimiento del programa de inversiones. El séptimo capítulo muestra la proyección de ingresos por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, la cual recoge el efecto del reordenamiento tarifario y aplicación íntegra de los incrementos tarifarios previstos. El octavo capítulo presenta la proyección de los estados financieros que relaciona los ingresos y costos proyectados para EMSAPUNO. El noveno capítulo expone los activos fijos del año base a ser remunerados por la tarificación de los servicios. El décimo capítulo y el Anexo 2 evidencian el detalle de cálculo para la determinación de la tasa de descuento con la cual se actualizan los importes proyectados y volumen facturado. El décimo primero capítulo muestra el cálculo efectuado para la determinación de la tarifa media. El décimo segundo capítulo describe la fórmula tarifaria a ser aplicada por EMSAPUNO y las metas de gestión que deberá cumplir para acceder a los incrementos tarifarios previstos. El

¹ Nombre consignado en el Artículo 1° del Estatuto Social de EMSAPUNO S.A.

décimo tercero capítulo presenta un análisis de la capacidad de pago de los usuarios, la estructura tarifaria a aplicar y las consideraciones adoptadas en el reordenamiento tarifario. El décimo cuarto capítulo brinda a EMSAPUNO recomendaciones de gestión que se consideran importantes implementar para el cumplimiento de las metas de gestión.

Cabe destacar, que para efecto del cálculo de la tarifa básica se consideró los ingresos y costos vinculados a aquellos proyectos que son ejecutados y financiados con recursos internamente generados por la empresa. Asimismo, los incrementos tarifarios condicionados consideran los proyectos ejecutados y/o financiados con recursos de terceros. Esto es, la tarifa calculada es la que permite la operación de EMSAPUNO basado en los supuestos de operación y servicios iniciales.

1. DIAGNÓSTICO

1.1. DIAGNÓSTICO FINANCIERO

En la presente sección se analizará la situación financiera de EMSAPUNO S.A., tomando como base sus Estados Financieros, con la finalidad de identificar la situación inicial en la que se encuentra y a partir de ello establecer la fórmula tarifaria, estructura tarifaria y metas de gestión que esta deberá cumplir para mejorar la calidad del servicio, conducir la empresa hacia la eficiencia y lograr su sostenibilidad.

A junio de 2012 el activo total de la empresa ascendió a S/. 85'790,258 del cual el 23% es activo corriente y el 77% activo no corriente.

Respecto al activo corriente, el saldo en Caja Bancos tuvo mayor participación con S/. 12'080,440, representa el 62%. Dicho importe está conformado por los aportes de contrapartida nacional para el "Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Puno - KfW", los recursos directamente recaudados y la transferencia del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento destinada a la ejecución del proyecto "Rehabilitación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Captación Chimú de la Ciudad de Puno, Provincia Puno".

El activo no corriente ascendió a S/. 66'419,069; de este monto, el rubro Inmuebles, Maquinaria y Equipos representa el 99% y creció en 2.76% respecto a diciembre de 2011.

Por el lado de los pasivos, este ascendió a S/. 86'062,810, siendo el 82% pasivo corriente y el 12% pasivo no corriente.

El pasivo corriente está conformado mayoritariamente por las Obligaciones Financieras, que comprende las deudas de préstamos con la UTE FONAVI y los intereses que estos devengan, todo lo cual no ha variado respecto a diciembre de 2011 y representa el 64% del pasivo corriente.

El pasivo no corriente ascendió a S/. 15'071,445 y se generó por las obligaciones financieras, derivadas del préstamo con KfW de Alemania para la ejecución del "Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Puno – KfW". Este saldo no ha variado respecto al 2011.

Dentro del patrimonio, el capital asciende a S/. 26'149,866 siendo el patrimonio neto negativo debido a las pérdidas acumuladas de los ejercicios anteriores.

Los ingresos ascendieron a S/. 8'775,508, incrementándose en 8.33% respecto al 2011. Estos provienen en un 97% de los ingresos por los servicios de agua potable y alcantarillado, conexiones domiciliarias y otros servicios colaterales.

Los costos operacionales ascendieron a S/. 5'984,386 y mostraron un incremento de 5% respecto al 2011, comprendiendo los costos de producción de agua potable y servicios de alcantarillado, el costo de mantenimiento de los sistemas de producción y los costos por prestación de los servicios colaterales.

Es importante indicar que dentro de los costos operacionales se encuentra el costo de energía que es significativo debido a la topografía de la localidad de Puno.

A continuación se muestra el costo de energía para el período septiembre 2010 – agosto 2011, fecha en la cual aún no operaban la nueva captación Chimú y los equipos que han sido renovados mediante el "Proyecto Mantenimiento de Infraestructura Sanitaria" ejecutado con recursos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS):

Cuadro 1. Costo de energía en sistema operativo de agua potable y alcantarillado de la localidad de Puno (Período: Septiembre 2010 – Agosto 2011)

Componente de Agua Potable	Costo de Energía (S/.)	Componente de Alcantarillado	Costo de Energía (S/.)
Captación	217,136.03	EBAR Cañete	41,754.81
PTAP Aziruni	513,827.91	EBAR Victor Echave	9,790.92
Estación de Bombeo R-2500	36,061.57	EBAR Salcedo	3,599.69
Estación de Bombeo R-2	42,294.63	EBAR Floral	5,664.50
Estación de Bombeo R-4	88,887.39	Laguna Espinar	12,836.27
Reservorio R-1	280.37	EBAR Jayllihuaya	3,994.28
Estación de bombeo Alto Llavini	674.98		
Reservorio Aracmayo	1,072.68		
Estación de Bombeo R-2500	1,035.45		

Componente de Agua Potable	Costo de Energía (S/.)	Componente de Alcantarillado	Costo de Energía (S/.)
Reservorio R-1150	1,483.38		
Reservorio Totorani	661.80		
Total	903,416.19	Total	77,640.47

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

Cabe indicar que durante el periodo septiembre 2010 – agosto 2011, el costo anual de energía de EMSAPUNO S.A. alcanzó a S/. 5,378 y S/. 8,395, para los servicios de agua potable y alcantarillado respectivamente.

En el caso de la localidad de llave, durante el periodo septiembre 2010 – agosto 2011 EL costo total de energía ascendió a S/. 106,248.94, correspondiendo el 86.7% a la planta de tratamiento de agua potable, el 12.2% a las estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR) y la diferencia a la oficina central de la localidad citada.

Finalmente, en la localidad de Desaguadero, el costo anual de energía en el periodo septiembre 2010 – agosto 2011 ascendió a S/. 39,120.66, del cual el 84.5% corresponde a la operación del pozo Cumi, el 14.5% a la EBAR 28 de Julio y el resto a la oficina central de la localidad.

El cuadro N°2 resume los principales indicadores financieros de la empresa. Estos ratios muestran una situación financiera poco favorable.

La empresa presenta un nivel de apalancamiento (utilización de recursos de terceros) de 1.00, este ratio revela la creciente participación de terceros en la empresa, no obstante es importante señalar que la deuda es explicada mayoritariamente por los préstamos de UTE – FONAVI.

El margen operativo de la empresa (utilidad operativa/ventas) ha mejorado, por cuanto mientras en los años 2010 y 2011 fue negativo y en el primer semestre de 2012 se tornó positivo (0.43%).

Respecto al margen neto, que expresa el porcentaje de utilidad neta por cada unidad monetaria de ingreso, este ha sido negativo en los tres periodos bajo análisis. Sin embargo, ha mostrado una mejora debido a las menores pérdidas derivadas del incremento de las Ventas Netas.

Lo mismo ocurre con la rentabilidad de los activos, la cual ha pasado de -3.14% en el 2011 a -2.56% a junio de 2012.

Estos signos negativos resultan de las pérdidas de la empresa, debido a los altos costos operacionales y gastos financieros, derivados de los préstamos con UTE –FONAVI y KfW de Alemania.

Cuadro 2. Principales Indicadores Financieros de EMSAPUNO S.A.

Indicadores Financieros	Período		
	2010	2011	jul 2011 – jun 2012
Ingresos	7'742,109	8'100,484	8'775,508
Costo de Producción	5'113,791	5'697,726	5'984,386
Utilidad (pérdida) Neta	-2'774,639	-2'521,000	-2'199,792
Activos Totales	78'059,209	80'268,025	85'790,258
Pasivos Totales	76'462,943	81'185,151	86'062,810
Patrimonio Neto	1'596,266	-917,126	-272,552
Apalancamiento	0.98	1.01	1.00
Margen Operativo	-4.02%	-2.90%	0.43%
Margen Neto	-35.84%	-31.12%	-25.07%
Rendimiento sobre Activos	-3.55%	-3.14%	-2.56%

Fuente: Estados Financieros de EMSAPUNO S.A. 2010 – junio 2012

Elaboración: SUNASS

1.2. DIAGNÓSTICO OPERATIVO

1.2.1. Descripción de los sistemas de agua potable y alcantarillado

1.2.1.1. Localidad de Puno

a) Agua Potable

Durante el año 2012, el sistema de producción de agua potable ha recibido inversiones sustanciales cuyo objetivo era la mejora de la calidad de la prestación de dicho servicio. De este modo, es importante mencionar que en diciembre del año 2012, EMSAPUNO ha iniciado la operación de la infraestructura relacionada al proyecto “Rehabilitación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, Captación Chimu de la Ciudad de Puno, Provincia de Puno” – Código SNIP N° 92301. El expediente técnico de dicha obra fue desarrollado por la propia EPS. El costo de la obra ascendió a S/. 6´129,092.69 (incluido IGV), del cual el 85.7% fue financiado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el resto fue cubierto por parte del Municipio Provincial de Puno (S/. 300,000) y EMSAPUNO (S/. 578,720).

El mejoramiento y rehabilitación del citado proyecto se enfocó en: captación Chimu – Puno; Estación de Bombeo N° 01 – Planta Aziruni; Estación de Bombeo N° 02 (equipo electromecánico); Estación de Bombeo R-4 / EB-04, Barrio Manto Norte; Estación de Bombeo R-2500, Barrio Chacarilla; y Estación de Bombeo R-02/EB-05, Barrio San Miguel.

Asimismo, el MVCS transfirió a la empresa S/. 1.5 millones a la empresa para el mantenimiento de la infraestructura sanitaria. Las principales obras ejecutadas con dicho aporte fueron:

- Mantenimiento de Planta de Tratamiento de Agua Potable Aziruni y galería filtrante Totorani en Puno.
- Renovación de equipos de bombeo en EBAR Salcedo, Floral, Porteño y Cañete en Puno.
- Renovación de equipos de bombeo en captaciones, PTAP, EBAR 28 de Julio en Ilave.
- Renovación de equipo de bombeo en pozo Cumi y EBAR Leticia en Desaguadero.

El sistema de agua potable se subdivide en tres subsistemas: a) Chimu, b) Totorani y c) Aracmayo.

Sub sistema Chimu

La fuente de abastecimiento es el Lago Titicaca, cuyas aguas son extraídas a través de la captación Chimu, la misma que es el tipo Caisson². Desde junio 2012 – mayo 2013, el volumen captado de agua cruda fue de 6´314,317 m³/año, equivalente a 200 l/s en promedio durante 24 horas.

La línea de impulsión del agua cruda está conformada por tubería de 24” de diámetro que luego se divide en dos líneas de 14” de diámetro. Finalmente el sistema de conducción de agua cruda se subdivide en dos líneas de 14” de diámetro y una tubería de 31”, que alimentan a la PTAP³ Aziruni.

La PTAP Aziruni cuenta con dos módulos: i) módulo I y ii) módulo II, los cuales producen 4´031,663 m³/año (128/ l/s) y 1´940,204 m³/año (62 l/s), respectivamente, alcanzando un caudal total de 190 l/s. La diferencia con el caudal de captación corresponde al lavado de filtros, lo cual representa el 5% de pérdida física operativa con respecto al volumen captado. Desde esta planta el agua potable se impulsa hacia un sistema de distribución compuesto por 12 reservorios (9,015 m³ en total) y 03 estaciones de rebombeo ubicadas en los reservorios R-04 (660 m³), RA-03 Chacarilla (2,500 m³) y R-02 San Miguel (660 m³).

² Estructura metálica en forma de anillo circular apoyada sobre el fondo del Lago Titicaca.

³ Planta de tratamiento de agua potable.

Cuadro 3. Estado situacional de estaciones de bombeo de agua potable de Puno - 2013

Instalación	Sub Instalación	Potencia de Motor (HP)	Tipo de Bomba	Caudal máxima de bombeo (l/s)
Captación Chimú	Caisson de bombeo módulo 01 (antigua)	125	Vertical	140
		125	Vertical	192
		125	Vertical	135
	Caisson de bombeo módulo 02 (nueva)	150	Vertical	160
		150	Vertical	160
		150	Vertical	160
PTAP Aziruni	Estación de bombeo 01	180	Vertical	112
		180	Vertical	112
		180	Vertical	112
		180	Vertical	112
	Estación de bombeo 01	250	Vertical	105
		250	Vertical	105
		250	Vertical	105
Reservorio R-04	Reservorio R-04	150	Horizontal	100
		150	Horizontal	100
Reservorio R-02	Reservorio R-02	75	Horizontal	26
		75	Horizontal	26
Reservorio 2500	Reservorio 2500	60	Horizontal	32
		60	Horizontal	32
		60	Horizontal	23
		60	Horizontal	23
Reservorio Cuello Azoguini	Reservorio Cuello Azoguini	20	Horizontal	12
		20	Horizontal	12
Reservorio Aracmayo	Reservorio Aracmayo	30	Horizontal	9
		30	Horizontal	9
Total		3,085	-	2,114

Fuente: EMSAPUNO S.A. 2010 – mayo 2013

Elaboración: SUNASS

El sistema de producción de agua potable está compuesto por 9,767 ml de línea de conducción a presión y 5,720 ml de línea de conducción por bombeo (también denominada “línea de impulsión”).

Foto 1: Infraestructura de sub sistema Chimú



1-1. Captación Chimú en proceso de construcción



1-2. Planta de tratamiento de agua potable Aziruni (módulo I)



1-3. Reservorio apoyado RA-03 Chacarilla (2.500 m³)

Sub sistema Totorani

Cuenta con galerías filtrantes ubicadas junto al puente que cruza el río Totorani y está sobre la Carretera Panamericana que va a Tiquillaca, Vilque, Mañazo, entre otros lugares, en la cota 3,960 msnm. Durante el periodo junio 2012 – mayo 2013, su producción alcanzó 613,421 m³/año, lo que en promedio representa 19 l/s. Cabe precisar que durante el mismo periodo, el rendimiento osciló entre 17 l/s y 22 l/s en épocas de sequía y lluvia, respectivamente.

La línea de conducción de agua cruda tiene una longitud aproximada de 14 km y está conformada por tubería de 12” de diámetro.

El único proceso unitario utilizado para el tratamiento del agua cruda es la desinfección con Hipoclorito de Calcio.

La conducción del agua potable está conformada por tubería de 12" de diámetro que alimenta al reservorio RA-06 Totorani de 1,325 m³ de capacidad. Asimismo, en dicha línea existen derivaciones que sirven al sector de distribución N° 10. Por otro lado, cabe precisar que de la línea mencionada anteriormente nace una derivación de Ø1" de diámetro que posteriormente se amplía a Ø6" para alimentar al sector de distribución N° 15.

Foto 2: Infraestructura de sub sistema Totorani



2-1. Cámara de reunión de galería filtrante Totorani



2-2. Reservorio apoyado RA-06 Cruces (1.325 m³)

Sub sistema Aracmayo

Está conformado por cuatro manantiales. Durante el periodo junio 2012 – mayo 2013, su producción alcanzó 225,312 m³/año, lo que en promedio representa 7 l/s. Cabe precisar que durante el mismo periodo, el rendimiento osciló entre 5 l/s y 11 l/s en épocas de sequía y lluvia, respectivamente.

El sistema de conducción de agua cruda está conformado por tubería de 6" de diámetro que alimenta a los reservorios RA-07 Aracmayo I (225 m³) y R-CRAS (125 m³). El proceso de desinfección con Hipoclorito de Calcio se realiza al interior de ambos reservorios. Cabe precisar que el R-CRAS abastece exclusivamente al Penal de Yanamayo; y el RA-07 Aracmayo I abastece mediante una línea de conducción de agua potable de 4" de diámetro al reservorio R-250 Habilidad Ciudad Humanitaria (250 m³) y asimismo cuenta con una línea de aducción que sirve al sector de distribución N° 9.

Foto 3: Infraestructura de sub sistema Aracmayo



3-1. Captación Aracmayo



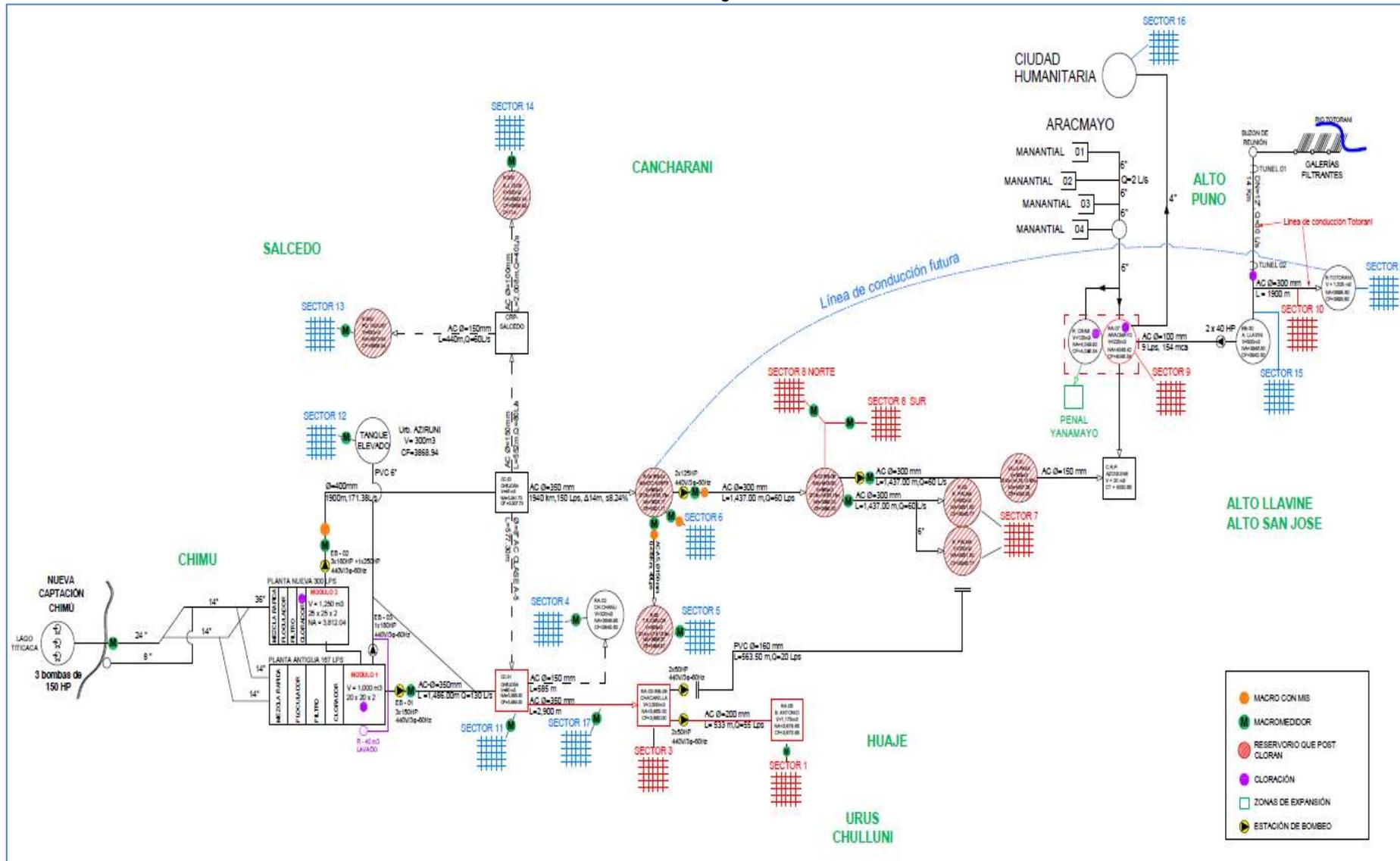
3-2. Reservorio Habilidad Ciudad Humanitaria (250 m³)

El sistema de distribución de la localidad de Puno no se encuentra sectorizado técnicamente⁴, sin embargo está dividido por aspectos topográficos y maniobras operativas en 17 áreas de distribución, que con la finalidad de mantener la misma nomenclatura de la EPS y para efectos del presente estudio las denominaremos "sectores". La red de distribución cuenta con 172.6 km de tubería y el 53.5% de ella tiene una antigüedad aproximada de 30 años.

Al mes de mayo del año 2013, el sistema abastecía a 32,079 conexiones domiciliarias de agua potable.

⁴ División de la red de distribución de agua potable en varias sub redes separadas hidráulicamente.

Gráfico 1. Sistema de Agua Potable de Puno



Elaboración: SUNASS

b) Alcantarillado

La red de alcantarillado de la localidad de Puno cuenta con 30,039 conexiones domiciliarias, y las tuberías de recolección de alcantarillado tiene una longitud de 187.0 km de tubería de CSN, 6" y 8" de diámetro, cuya antigüedad oscila entre 3 y 30 años. La red de recolección cuenta con 2,958 buzones con una profundidad promedio de 1.5 m.

La red primaria de alcantarillado está conformada por 11,1 km de tubería cuyo diámetro oscila entre 8" y 24" que cumple la función de interceptores, existiendo materiales de PVC, CSN y concreto reforzado. Asimismo, cuenta con 1.2 km de emisor terrestre de 36" de diámetro y concreto reforzado.

Existen dos áreas de drenaje, la más grande de ellas descarga hacia la PTAR⁵ El Espinar y la otra vierte los desechos hacia la PTAR Yanamayo que atiende al sector Alto Puno.

El área de drenaje que conduce las aguas residuales hacia la PTAR El Espinar cuenta con 06 EBAR⁶ denominadas: i) Floral, ii) Porteño, iii) Cañete, iv) Aziruni, v) Salcedo y vi) Chanu Chanu; sin embargo el área de drenaje que descarga a la PTAR Yanamayo no cuenta con EBAR. A continuación se muestra las características de las estaciones de bombeo de aguas residuales:

Cuadro 4. Estado situacional de estaciones de bombeo de aguas residuales de Puno - 2013

Nombre	Antigüedad	Estado físico	Volumen de Cisterna (m3)	Tipo de energía	Potencia de Motor (HP)	Tipo de Bomba	Caudal actual de bombeo (l/s)	Potencia de grupo electrógeno (HP)
Floral	17	Regular	46	Baja tensión	20	Sumergible	50	125
					20	Sumergible	50	
Porteño	33	Regular	20	Baja tensión	25	Centrífuga helicoidal	45	125
					25	Centrífuga helicoidal	45	
Cañete	40	Regular	20	Baja tensión	30	Centrífuga helicoidal	95	125
					30	Centrífuga helicoidal	95	
Salcedo	15	Regular	5	Baja tensión	30	Centrífuga helicoidal	78	Sin equipo
					30	Centrífuga helicoidal	78	
					30	Centrífuga helicoidal	78	
Chanu Chanu	15	Regular	-	Baja tensión	15	Centrífuga helicoidal	12	Sin equipo
Jayllihuaya	5	Bueno	45	Baja tensión	30	Centrífuga helicoidal	75	Sin equipo
Total	-	-	136	-	285	-	701	375

Fuente: EMSAPUNO S.A. 2010 – mayo 2013

Elaboración: SUNASS

Las EBAR Cañete

Cuenta con 6 líneas de impulsión cuya longitud total alcanza a ser 4,371 ml, cuyos diámetros oscilan entre 4" y 10". El 74% de la longitud total es de PVC y el resto es de asbesto cemento. La antigüedad oscila entre 7 y 40 años.

La PTAR El Espinar se encuentra operativa y fue construida en el año 1972. Entre los años 1995 y 1996 fue rehabilitada, y actualmente cuenta con 01 laguna facultativas primaria de 13.4 ha y 01 laguna facultativa secundaria de 7.9 ha, las cuales se ubican en serie. El sistema preliminar de tratamiento está compuesto por una cámara de rejillas de 1" de espaciamiento, un desarenador. La laguna primaria está dotada de dos aireadores Roots de 25 HP que operan durante 16 horas diarias. Sus efluentes descargan al Lago Titicaca. La EPS reporta que la capacidad máxima de la citada planta es de 319 l/s.

⁵ Planta de tratamiento de aguas residuales.

⁶ Estación de bombeo de aguas residuales.

La PTAR Yanamayo (conocida también como PTAR de Alto Puno) fue construida en el año 2008 y cuenta con la siguiente infraestructura: i) 01 cámara de rejas, ii) 01 desarenador horizontal, iii) 02 canaletas Parshall, iv) 01 floculador horizontal, v) 03 decantadores laminares, vi) 03 lechos de secado de lodos, vii) 09 pozo percoladores de grava y viii) 01 aireador de cascada. Actualmente ingresa aproximadamente 1 l/s y su efluente descarga hacia una acequia que riega terrenos de cultivo y sirve al ganado de la zona.

Foto 4: Infraestructura de alcantarillado de Puno



4-1. EBAR Cañete

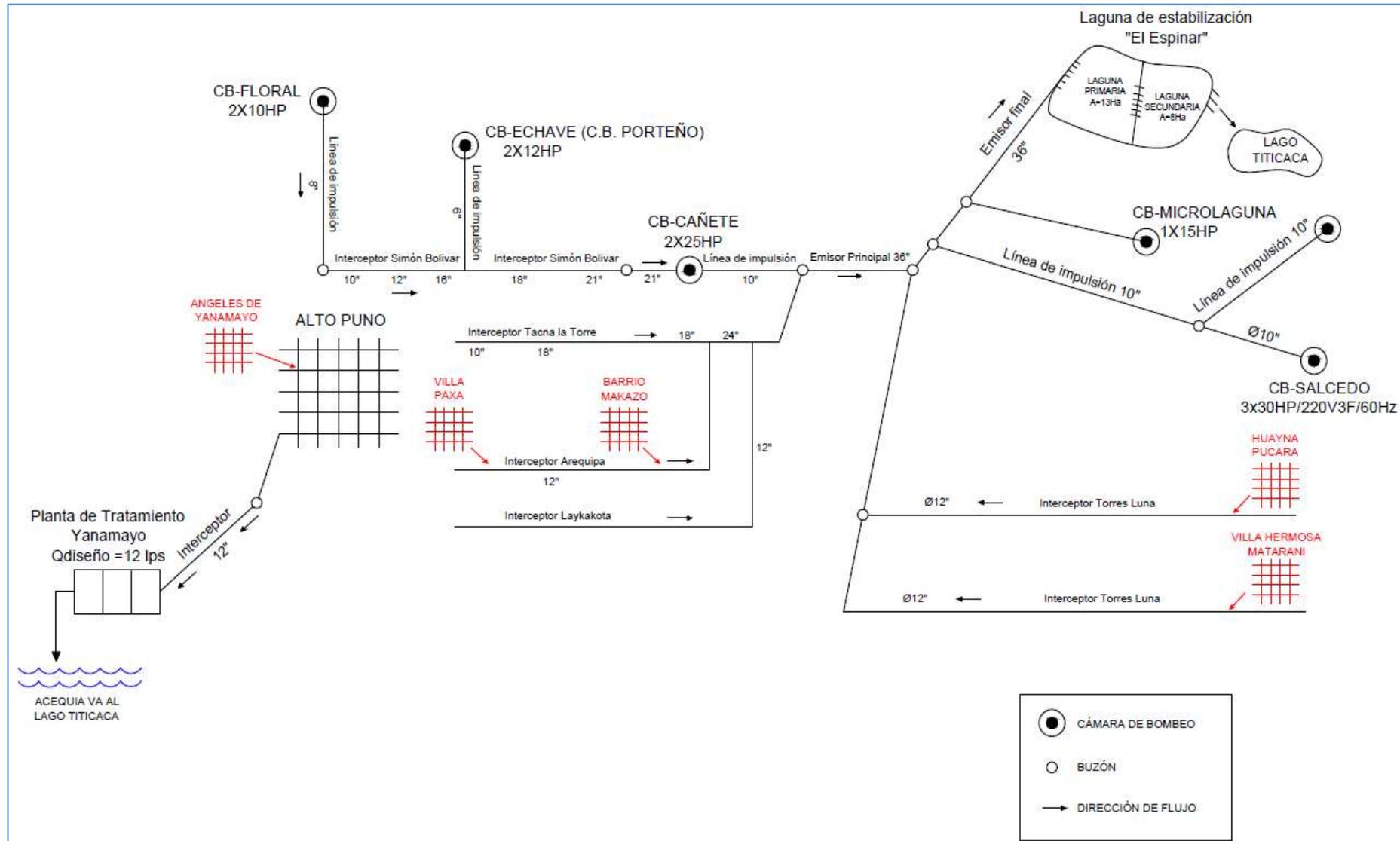


4-2. Laguna primaria de PTAR El Espinar



4-3. PTAR Yanamayo (Alto Puno)

Gráfico 2. Sistema de Alcantarillado de Puno



Elaboración: SUNASS

1.2.1.2. Localidad de llave

a) Agua Potable

La fuente de agua es el río llave, desde donde se extrae el agua cruda a través de 02 captaciones de tipo Caisson. La EPS estima que ambas estaciones de bombeo tienen una capacidad de impulsión de 28 l/s (captación antigua) y 18 l/s (captación nueva), respectivamente. Sin embargo, durante el periodo junio 2012 – mayo 2013, su producción alcanzó 1'302,700 m³/año, lo que en promedio representa 41 l/s. Cabe precisar que durante el mismo periodo, el rendimiento osciló entre 36 l/s y 53 l/s en épocas de sequía y lluvia, respectivamente.

Cuadro 5. Estado situacional de estaciones de bombeo de agua cruda de llave - 2013

Nombre	Potencia de Motor (HP)	Tipo de Bomba	Caudal máxima de bombeo (l/s)
Captación 01	30	Vertical	50
	20	Vertical	-
Captación 02	50	Vertical	50
	30	Vertical	30
Total	130	-	130

Fuente: EMSAPUNO S.A. 2010 – mayo 2013

Elaboración: SUNASS

El agua extraída por ambas captaciones es impulsada hacia la PTAP llave que fue construida en el año 1973 y según lo indicado por la EPS a través de su PMO, tiene una capacidad máxima de 25 l/s. Dicha planta cuenta con las siguientes estructuras: i) 02 agitadores mecánicos, ii) 02 floculadores mecánicos, iii) 02 sedimentadores convencionales, iv) 03 filtros rápidos de arena y v) desinfección con cloro gas. En la PTAP llave existe una estación de bombeo de agua potable que posee un equipo de bombeo tipo vertical de 75 HP y 70 l/s.

El agua potable de la citada planta es impulsada hacia los 02 reservorios apoyados de 800 m³ y 450 m³ de capacidad, a través de una estación de bombeo que cuenta con 02 electrobombas del tipo turbina de eje vertical de 50 HP - 40 l/s. El agua potable es conducida a través de dos líneas de 8" de diámetro de PVC y AC, respectivamente.

El agua potable de los reservorios es entregado a la red de distribución a través de una tubería de 10" de diámetro. La red de distribución está conformada por 77 km de tubería y 6,726 conexiones domiciliarias de agua potable, este último dato a mayo del 2013.

Asimismo, desde el mes de mayo del presente año, la EPS se encuentra operando un nuevo pozo tubular que rendiría hasta 75 l/s y cuyo equipamiento definitivo pendiente está a cargo de la municipalidad distrital.

Foto 5: Infraestructura de agua potable de llave



5-1. Captación 2 (nueva)

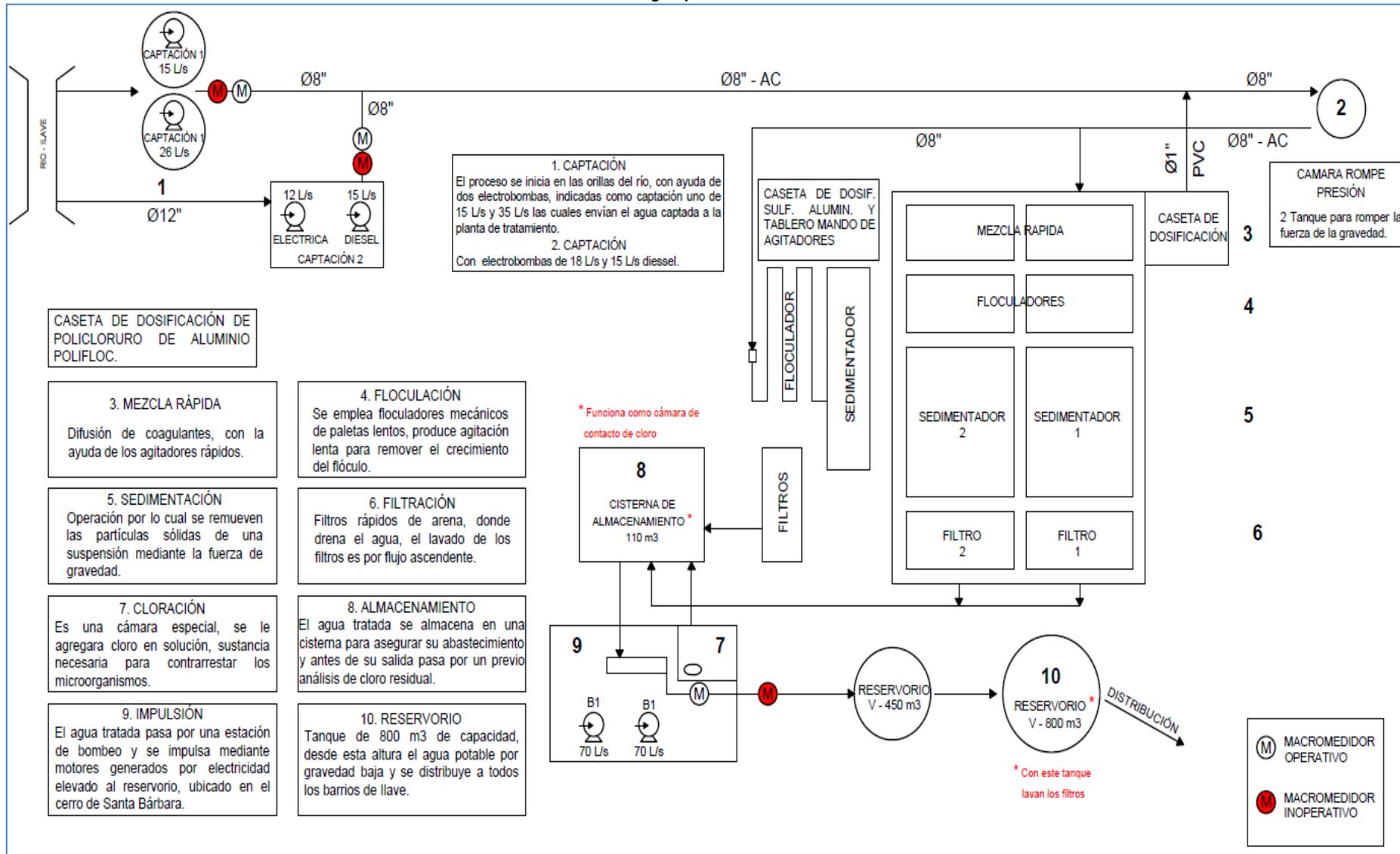


5-2. PTAP llave antigua



5-3. Reservorio 800 m³

Gráfico 3. Planta de Agua para Consumo Humano de llave



Elaboración: SUNASS

b) Alcantarillado

La red de recolección está conformada por 43.2 km de tubería de 8" de diámetro que incluye colectores primarios y secundarios; asimismo está compuesto por 6.209 conexiones domiciliarias a mayo del 2013.

Dichos colectores descargan hacia 8.2 km de interceptores de 12" y 16" de diámetro. El sistema de redes de alcantarillado está dividido en 02 áreas de drenaje. Una de ellas descarga hacia la PTAR San Cristóbal de Balsave y la otra hacia la PTAR Chojojahuira.

El sistema de recolección y conducción que corresponde a la PTAR Chojojahuira cuenta con 03 EBAR denominadas: i) 28 de Julio, ii) San Francisco de Borja y iii) PERUBIRF, cuyas características se muestran en la siguiente Tabla.

Cuadro 6. Estado situacional de estaciones de bombeo de aguas residuales de llave - 2013

Nombre	Antigüedad	Estado físico	Volumen de Cisterna (m3)	Potencia de Motor (HP)	Tipo de Bomba	Caudal máxima de bombeo (l/s)
San Francisco de Borja	17	Bueno	30	25	Vertical	30
				25	Vertical	30
Perú Birf	17	Bueno	30	30	Vertical	30
				30	Vertical	30
28 de Julio	13	Bueno	10	30	Sumergible	28
Total	-	-	70	140	-	148

Fuente: EMSAPUNO S.A. 2010 – mayo 2013

Elaboración: SUNASS

La PTAR Chojojahuira está conformada por 02 lagunas primarias facultativas y ocupa un área de 1.16 ha; y sus efluentes son descargados hacia el río llave.

La PTAR San Cristóbal de Balsave cuenta con 02 lagunas primarias facultativas y ocupa un área de 0.16 ha; y sus efluentes son descargados hacia el río llave.

Finalmente, el sistema cuenta con un 382 ml de emisor terrestre final de 12" de diámetro y PVC.

Foto 6: Infraestructura de alcantarillado de llave



6-1. EBAR 28 de Julio

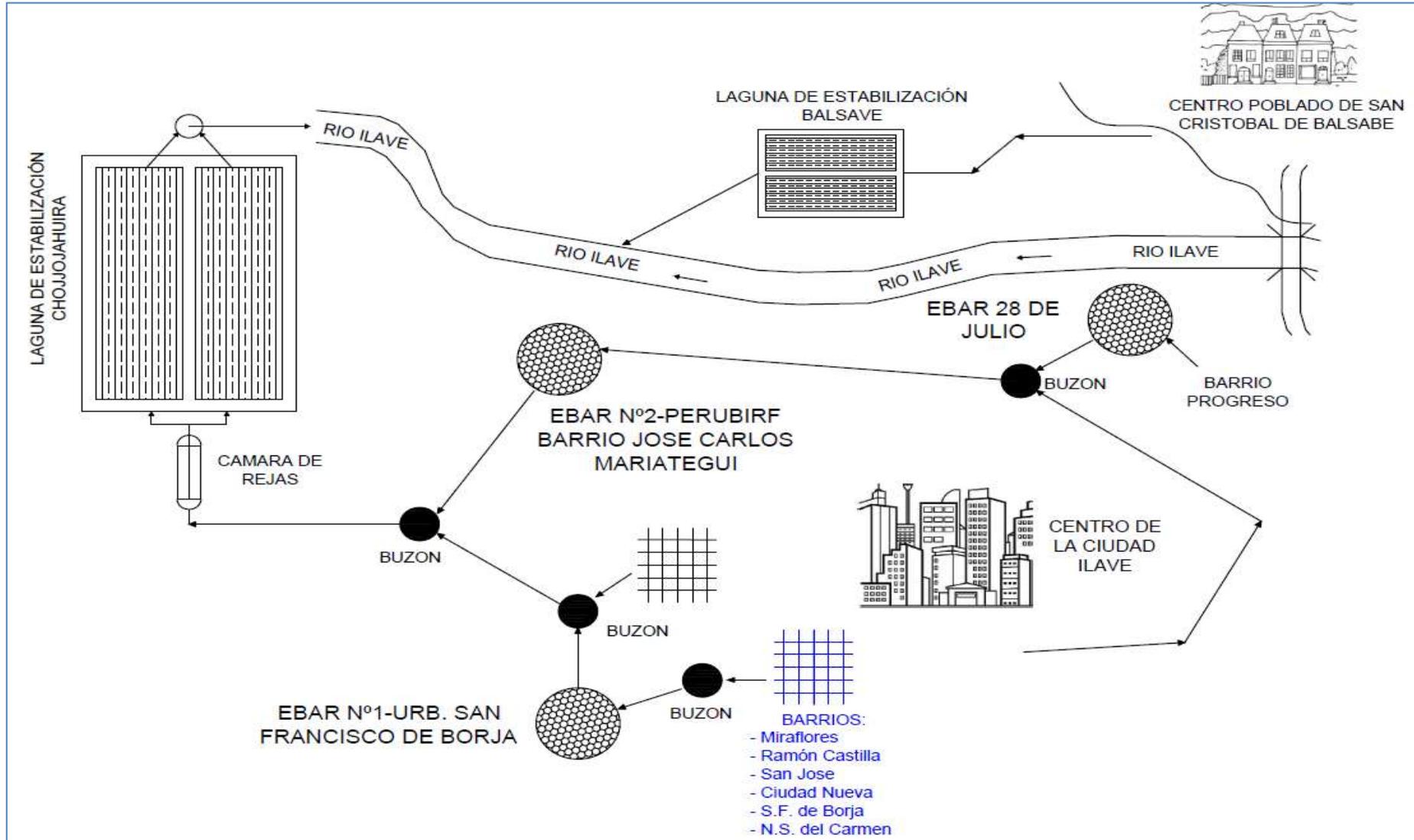


6-2. PTAR Chojojahuira



6-3. PTAR San Cristóbal de Balsave

Gráfico 4. Sistema de Alcantarillado de Ilave



Elaboración: SUNASS

1.2.1.3. Localidad de Desaguadero

a) Agua Potable

La captación principal es el pozo Cumi que rinde entre 25 l/s y 30 l/s, y cuenta con una bomba eléctrica vertical de 100 HP. Asimismo, existen 02 manantiales denominados: i) Cala Cala y ii) Chacochoconi, los cuales producen 1 l/s cada uno.

Durante el periodo junio 2012 – mayo 2013, la producción del pozo Cumi y el manantial Cala Cala alcanzó 178,565 m³/año (6 l/s) y 18,262 m³/año (1 l/s), respectivamente. Cabe precisar que durante el mismo periodo, el caudal promedio del pozo Cumi osciló entre un mínimo de 4 l/s y un máximo de 6 l/s.

El sistema cuenta con un único reservorio apoyado de 310 m³ de capacidad, de forma circular y de concreto armado.

La red de distribución están conformadas por 12.6 km de tubería cuyos diámetros oscilan entre 2" – 6". Asimismo, la red cuenta con 2,110 conexiones domiciliarias a mayo del 2013.

Foto 7: Infraestructura de agua potable de Desaguadero

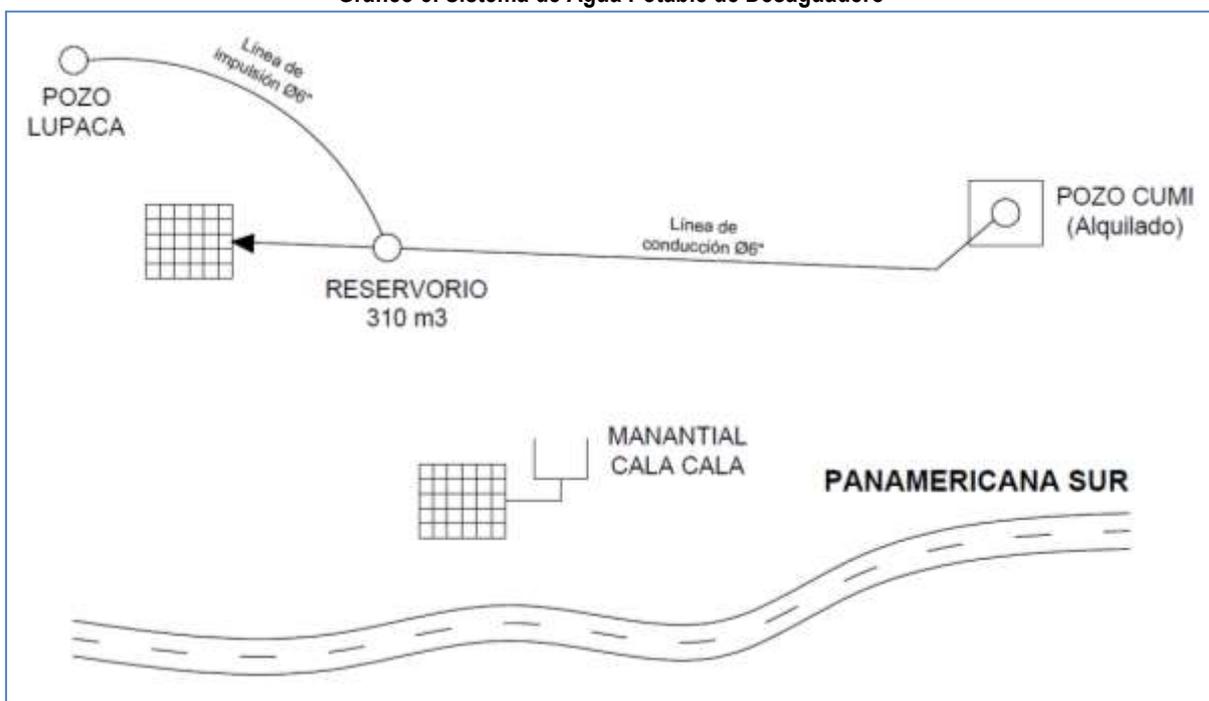


7-1. Pozo Cumi



7-2. Reservorio Apacheta (310 m³)

Gráfico 5. Sistema de Agua Potable de Desaguadero



Elaboración: SUNASS

b) Alcantarillado

El sistema de recolección primario y secundario está conformado por 14.6 km de tubería cuyo diámetro oscila entre 8" – 12" y el material es de CSN. Dicho sistema está conformado asimismo por 1,460 conexiones domiciliarias a mayor del 2013.

Las aguas residuales son recolectadas en la EBAR Leticia que cuenta con dos bombas sumergibles de 20 HP y 26 l/s cada una, la cual tiene una antigüedad de 16 años. Desde esta estructura las aguas servidas recolectadas son impulsadas hacia una PTAR que se ubica en el sector La Chacra y está compuesta por una cámara de rejas, un desarenador horizontal y dos lagunas facultativas primarias. La capacidad de tratamiento es de 30 l/s.

Foto 8: Infraestructura de alcantarillado de Desaguadero

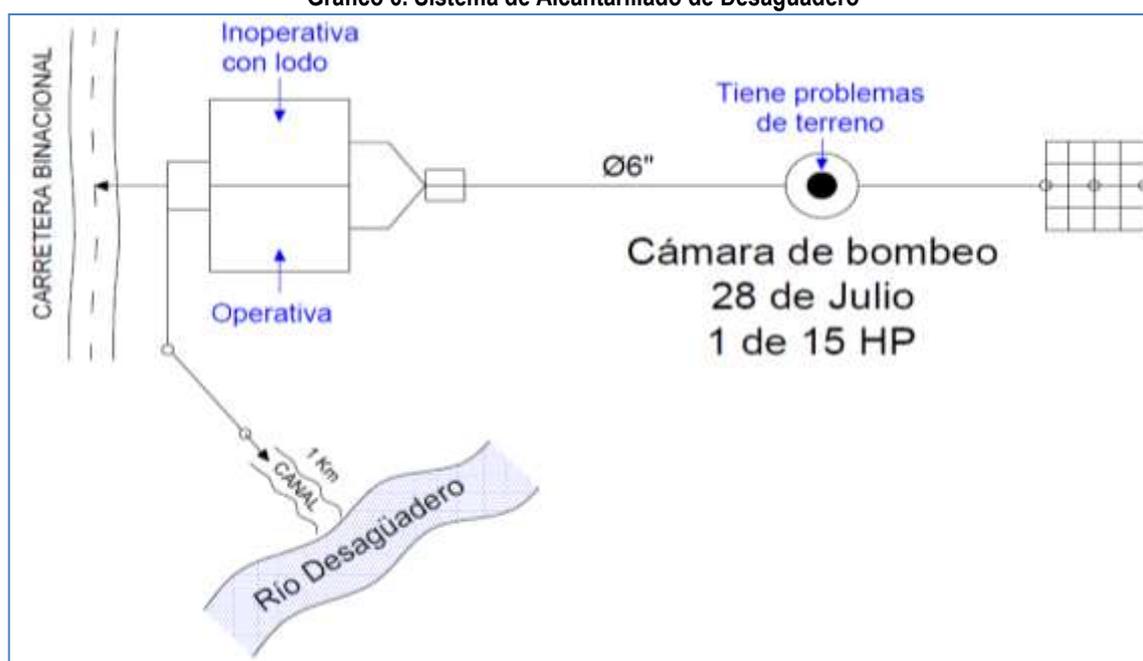


8-1. EBAR Leticia



8-2. PTAR Challacollo

Gráfico 6. Sistema de Alcantarillado de Desaguadero



Elaboración: SUNASS

1.2.2. Calidad de la prestación de los servicios de saneamiento

1.2.2.1. Localidad de Puno

a) Agua Potable

Calidad de agua potable

Principalmente, los insumos químicos utilizados en el tratamiento de agua potable en la localidad de Puno son cal, sulfato de cobre, cloro gas e hipoclorito de calcio. El consumo de cada uno de los insumos durante el periodo junio 2012 – mayo 2013 se muestra en la siguiente Tabla:

Cuadro 7. Consumo de insumos en el tratamiento de agua cruda (kg/año) – Periodo: junio 2012 – mayo 2013

Cal	Sulfato de cobre	Cloro gas	Hipoclorito de calcio
600	800	20,581	2,750

Fuente: EMSAPUNO S.A. 2010 – mayo 2013

Elaboración: SUNASS

Cabe precisar que el Cloro Líquido es utilizado en la PTAP Aziruni y para desinfectar el agua de la captación Totorani; mientras que para el caso de la captación Aracmayo se utiliza el Hipoclorito de Calcio al 65%.

Continuidad del servicio de agua potable y presión de agua en el sistema de distribución

Al mes de mayo del 2013, la continuidad promedio de la localidad fue igual a 9 horas/día y la presión promedio alcanzó un valor de 27 mca. A continuación se muestra el detalle de cada uno de los sectores del sistema de distribución de la localidad de Puno se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro 8. Estado situacional de la gestión del sistema de distribución en la localidad de Puno

Sector de Distribución	Condición de Funcionamiento Actual	Problemática Generada por las Condiciones Descritas
01	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 01 se abastece del reservorio RA-05 San Antonio, el cual se alimenta del RA-03 Chacarilla desde 6 am a 9 am y luego de 11 am a 3 pm, hora en que finalmente se paraliza el bombeo porque el RA-05 San Antonio se encuentra 100% lleno. ▪ La línea de aducción del reservorio RA-05 San Antonio se apertura desde 4 am hasta 9 am (05 h/d). ▪ El 86% de las conexiones activas de agua potable cuenta con medidores operativos, el 8.4% de las conexiones de agua potable se encuentran con el servicio suspendido y el 23.4% de las conexiones de agua potable con servicio suspendido cuentan con medidor operativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 4.8 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de distribución alcanza un nivel mínimo de 3 mca.
02	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 02 se abastece del reservorio RA-06 Totorani, cuya línea de aducción se apertura de 5 am a 9 am o 11 am, dependiendo del nivel del agua en el reservorio. ▪ Los sectores 10 y 15 se abastecen directamente de la línea de que alimenta al RA-06 Totorani desde la galería filtrante Totorani, es decir, no cuentan con estructura de regulación de consumos. ▪ El llenado del RA-06 Totorani empieza a las 4 pm y termina a las 4 am o 5 am del día siguiente, y el sector es abastecido con el volumen obtenido del dicho llenado. ▪ El 77% de las conexiones activas de agua potable tienen medidores operativos, el 9% de las conexiones de agua potable se encuentra con el servicio suspendido y tan solo el 19% de las conexiones inactivas de agua potable cuentan con medidor operativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 2.4 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de distribución alcanza un nivel mínimo de 2 mca.
03	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 03 se abastece del reservorio RA-03 Chacarilla, que se abastece de la cámara de carga CC-01 Chejoña, y su línea de aducción se apertura de 4 am hasta 9:30 am. ▪ Al reservorio RA-03 Chacarilla ingresa agua las 24 horas del día, sin embargo la línea de conducción que lo alimenta y proviene de la cámara de carga CC-01 Chejoña tiene una derivación directa que abastece al sector 17 (11% de conexiones inactivas y 84% de micromedición) sin contar con un reservorio para regulación de consumos. ▪ El 85% de las conexiones activas de agua potable tienen medidor operativo y 10% de conexiones inactivas de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 5.4 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de distribución alcanza un nivel mínimo de 3 mca.
04	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 04 se abastece del reservorio RA-02 Chanu Chanu, el cual es servido por la cámara de carga CC-01 Chejoña durante 24 horas por día. ▪ El 81.7% de las conexiones activas de agua potable cuentan con medidor, el 16% de las conexiones de agua potable se encuentran con el servicio suspendido y solo el 5.7% de las conexiones con servicio suspendido cuentan con medidor operativo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable continuo de 24 horas/día. ▪ La presión promedio del agua en la red de distribución es de 23 mca, y oscila entre 10 mca y 50 mca, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
05	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 05 se abastece del R-05 San Carlos, el cual es servido asimismo por el reservorio R-04 Manto Norte. La línea de aducción de R-05 San Carlos se apertura desde 4 am hasta 9:30 am (5,5 h/d). ▪ El R-05 San Carlos se llena en 03 horas: desde 9 am hasta 11 am (2 h/d); y luego desde 12 pm hasta 1 pm (1 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 5.3 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de

Sector de Distribución	Condición de Funcionamiento Actual	Problemática Generada por las Condiciones Descritas
	<p>h/d).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El 85.6% de las conexiones activas de agua potable no tienen medidor operativo, el 6% de las conexiones de agua potable se encuentra con el servicio suspendido y solo el 17% de las conexiones inactivas de agua potable cuentan con medidor operativo. 	<p>distribución alcanza un nivel mínimo de 6 mca.</p>
06	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 06 se abastece del reservorio R-04 Manto Norte, el mismo que se alimenta durante las 24 horas del día desde la cámara de carga CC-02 Chejoña. ▪ La línea de aducción del R-04 Manto Norte que sirve al sector 06 se apertura desde 6 am hasta 8:30 am (2.5 h/d). ▪ El 93.8% de las conexiones activas de agua potable no son facturadas por Diferencia de Lectura (no poseen medidor operativo), el 12.8% de las conexiones de agua potable tienen el servicio suspendido y el 99.2% de las conexiones inactivas de agua potable no cuentan con medidor operativo potencializándose el uso ilegal del servicio sin que EMSAPUNO S.A. se percate de ello. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 3.5 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de distribución alcanza un nivel mínimo de 7 mca.
07	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 07 se abastece de los reservorios R-03 Ricardo Palma, R-250 Ricardo Palma y del bombeo directo desde el RA-03 Chacarilla. ▪ Los reservorios R-03 Ricardo Palma y R-250 Ricardo Palma son alimentados por el reservorio R-02 San Miguel desde las 9:30 am hasta 4 pm, es decir, aproximadamente en 8 horas se llenan ambos los reservorios. ▪ El 65.6% de las conexiones activas de agua potable no son facturadas por Diferencia de Lectura (no poseen medidores operativos), el 18.6% de las conexiones de agua potable tienen el servicio suspendido y el 97% de las conexiones inactivas no cuentan con medidor operativo haciéndose posible el uso ilegal de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene un servicio de agua potable discontinuo de 3 horas/día. ▪ La presión del agua en la red de distribución alcanza un nivel mínimo de 6 mca.
08	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se abastece del reservorio R-02 San Miguel (660 m³) a través de la operación de válvulas de control. La zona norte de dicho sector se abastece de 2 am a 9:30 am (7.5 horas) y la zona sur se abastece desde 4 am hasta 9:30 am (5.5 horas). ▪ El 79% de las conexiones activas de agua potable no son facturadas por Diferencia de Lectura, el 13% de las conexiones de agua tienen el servicio suspendido y el 98.7% de las conexiones inactivas no cuentan con medidor operativo haciéndose posible el uso ilegal de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene una continuidad de 3.1 horas/día. ▪ La presión máxima alcanza 62 mca, superando el límite máximo establecido por la normativa nacional vigente (50 mca).
09	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La línea de aducción del reservorio R-01 Villa Paxa se apertura a las 11 pm con 7 vueltas hasta las 3 am del día siguiente, y luego se abre su totalidad hasta las 5 pm. ▪ El R-02 San Miguel bombea al R-01 Villa Paxa desde 7 am a 3 pm y de 7:30 pm a 5 am, porque solamente tiene un equipo de bombeo y se recalienta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 3.2 horas/día.
10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 60% de los usuarios tienen servicio interdiario y discontinuo durante el día. ▪ El 67% de las conexiones activas de agua potable no son facturadas por Diferencia de Lectura, el 11.9% de las conexiones de agua tienen el servicio suspendido y el 97% de las conexiones inactivas no cuentan con medidor operativo haciéndose posible el uso ilegal del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 8.5 horas/día.
11	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se abastece 24 horas/día directamente de la cámara de carga CC-01 Chejoña, la cual se alimenta desde la EB-01 Aziruni durante el 100% del día. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 24 horas/día.

Sector de Distribución	Condición de Funcionamiento Actual	Problemática Generada por las Condiciones Descritas
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El 57.5% de las conexiones activas no son facturados por Diferencia de Lectura (no poseen medidor operativo) y 24% de conexiones inactivas. 	
12	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se abastece del reservorio elevado R-300 que se abastece directamente de la estación de bombeo del módulo 1 de la PTAP Aziruni. ▪ El 61.7% de las conexiones activas no son facturadas por Diferencia de Lectura (medidores operativos) y el 14% de las conexiones de agua tienen el servicio suspendido. ▪ El 99.7% de las conexiones con servicio suspendido no tienen medidor, siendo ello un riesgo para el consumo ilegal. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 4.5 horas/día. ▪ La presión mínima alcanza 6 mca, incumpliendo la normativa nacional vigente (10 mca).
13	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se abastece del reservorio R-850 Parque Industrial, el cual se abastece del bombeo del módulo 2 de la PTAP Aziruni. ▪ El 89% de las conexiones activas no son facturadas por Diferencia de Lectura y el 12.6% de las conexiones de agua tienen el servicio suspendido. ▪ El 57% de las conexiones con servicio suspendido no tienen medidor, siendo ello un riesgo para el consumo ilegal de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 5.3 horas/día. ▪ La presión mínima alcanza 7 mca, incumpliendo la normativa nacional vigente (10 mca).
14	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 14 se abastece desde el R-300 San Juan de Dios, cuya línea de aducción se apertura desde 4:45 am hasta 11 am. ▪ El 90.3% de las conexiones activas no son facturadas por Diferencia de Lectura (medidores operativos) y el 17.5% de las conexiones de agua potable se encuentran con el servicio suspendido. ▪ Menos del 1% de las conexiones inactivas con servicio suspendido no cuentan con medidor, de tal modo que la EPS no puede conocer si el usuario efectúa uso ilegal del servicio de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 2.8 horas/día. ▪ La presión oscila desde 6 mca hasta un valor máximo de 55 mca.
15	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El sector 15 no cuenta con reservorio para la regulación de consumo, y se abastece a través de una derivación de la línea de conducción que parte desde la Galería Filtrante Totorani hasta el reservorio RA-06 Totorani, la cual tiene una inadecuada arquitectura hidráulica (cuello de botella) debido a que inicia con una tubería de Ø1" de diámetro y luego se conecta a una tubería de Ø6" de diámetro. ▪ El 59% de las conexiones activas de agua potable no son facturadas por Diferencia de Lecturas (no poseen medidor operativo) y el 13% de las conexiones de agua potable se encuentra con el servicio suspendido. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 8.5 horas/día. ▪ La presión en la red alcanza un valor máximo de 114 mca.
16	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se abastece del reservorio R-250 Habilidad, que se alimenta desde la estación de rebombeo RA-07 Aracmayo, la cual impulsa el agua potable solamente desde 5 pm hasta 6:30 pm (1.5 h/d) porque no hay más disponibilidad de agua en dicho reservorio que se alimenta del manantial Aracmayo. En el tiempo que el reservorio R-250 Habilidad es alimento alcanza a ser llenada únicamente la mitad de su capacidad de almacenamiento. ▪ La línea de aducción del reservorio R-250 Habilidad se apertura desde 5 am hasta 8 am. ▪ El 98% de las conexiones de las conexiones activas de agua potable cuentan con medidor operativo y el 4.7% de las conexiones de agua potable son inactivas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 2.0 horas/día. ▪ La presión en la red varía desde 6 mca hasta 55 mca.

Sector de Distribución	Condición de Funcionamiento Actual	Problemática Generada por las Condiciones Descritas
17	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se alimenta directamente de la línea de conducción que parte de la cámara de carga CC-01 Chejoña y llega hasta el RA-03 Chacarilla. Es decir el sector 17 no cuenta con estructura de regulación de consumo. La válvula de control de la derivación que sirve al sector 17 se apertura a las 4 am hasta las 8 am (4 h/d). ▪ El 84% de las conexiones activas de agua potable cuentan con medidor operativo y el 11% de las conexiones de agua potable están en condición de inactivas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiene 6.4 horas/día. ▪ La presión mínima es 6 mca.

Fuente: EMSAPUNO S.A.

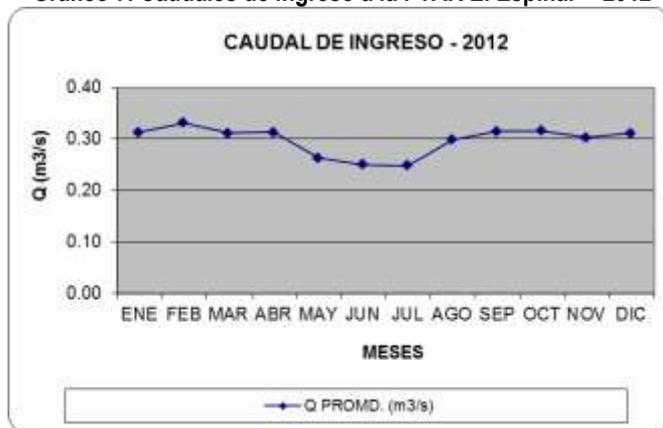
Elaboración: SUNASS

b) Alcantarillado

Tratamiento de aguas residuales

De la información de la EPS se ha verificado que durante el año 2012 aforó el afluente de la PTAR El Espinar. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Gráfico 7. Caudales de ingreso a la PTAR El Espinar - 2012



Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

A continuación se muestra el porcentaje de remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno durante el año 2012:

Cuadro 9. Concentración de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) en PTAR El Espinar - 2012

DATOS			MES AÑO 2012											
PARAMETRO	UND	CURSO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DBO	mg/l	AFLUENTE	171.01	182.8	200.49	212.28	318.43	306.63	294.84	336.12	324.32	312.53	s.d.	s.d.
	mg/l	EFLUENTE	79.38	52.16	81.65	81.65	95.26	81.65	97.52	90.72	86.18	95.26	s.d.	s.d.
	%	REM. BIOL.	53.6%	71.5%	59.3%	61.5%	70.1%	73.4%	66.9%	73.0%	73.4%	69.5%	s.d.	s.d.
	μ(ECA 10 mg/l)		-6.938	-4.216	-7.165	-7.165	-8.526	-7.165	-8.752	-8.072	-7.618	-8.526	s.d.	s.d.

Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

A continuación se muestra el porcentaje de remoción de Coliformes Totales y Termotolerantes durante el año 2012:

Cuadro 10. Concentración de Coliformes Totales y Termotolerantes en PTAR El Espinar - 2012

BIOSISTEMA	CURSO	MES AÑO 2012												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
COLIFORMES TOTALES	AFLUENTE	3.00E+07	1.50E+07	1.10E+07	6.60E+06	2.00E+07	3.50E+07	5.00E+07	4.80E+07	6.00E+07	8.00E+07	8.00E+07	s.d.	s.d.
	EFLUENTE	1.20E+05	6.30E+04	5.60E+04	6.00E+04	8.00E+04	1.20E+05	1.20E+05	1.50E+05	3.00E+05	3.80E+05	3.80E+05	s.d.	s.d.
	REM. BIOL.%	99.6000%	99.5800%	99.4909%	99.0909%	99.6000%	99.6571%	99.7600%	99.6875%	99.5000%	99.5250%	99.5250%	s.d.	s.d.
COLIFORMES FECALES	AFLUENTE	5.00E+06	5.30E+06	6.60E+06	3.60E+06	1.50E+07	2.20E+07	3.20E+07	2.60E+07	3.00E+07	4.80E+07	4.80E+07	s.d.	s.d.
	EFLUENTE	2.00E+04	1.60E+04	4.10E+04	3.00E+04	6.00E+04	8.00E+04	6.00E+04	9.00E+04	1.10E+05	1.60E+05	1.60E+05	s.d.	s.d.
	REM. BIOL.%	99.6000%	99.6981%	99.3788%	99.1667%	99.6000%	99.6364%	99.8125%	99.6538%	99.6333%	99.6667%	99.6667%	s.d.	s.d.

Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

Considerando los resultados de los análisis efectuado en el año 2011 por EMSAPUNO, se concluye que los efluentes de la PTAR El Espinar no cumplen con los LMP establecidos en el D.S. N° 003-2010-MINAM, superándolos para el caso de SST y DQO. Con respecto a la evaluación del cumplimiento de los ECA-agua, aún está pendiente que la ALA – llave determine la zona de mezcla.

Cuadro 11. Resultados de análisis físico químicos y bacteriológicos a los efluentes de PTAR El Espinar y mezcla en Lago Titicaca en 2011

Parámetros de Control	Concentración de efluentes PTAR El Espinar (2011)	Concentración de mezcla de efluentes PTAR El Espinar y Lago Titicaca (2011)	LMP (D.S. N° 003-2010-MINAM)	ECA (D.S. N° 002-2008-MINAM. Categoría 4)
pH	8.07	9.46	6.5 a 8.5	6.5 – 8.5
Temperatura (°C)	15.15	17.04	< 35	No especifica
Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	376.33	No se realiza	15	≤ 25
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)	77.67	14.96	100	< 5
Demanda Química de Oxígeno (mg/l)	267.75	No se realiza	200	No especifica
Aceites y Grasas (mg/l)	-	No se realiza	20	Ausencia de película visible
Coliformes Termotolerantes (UFC/100 ml)	1.84 E+05	No se realiza	-/1	1,000

/1 El LMP está establecido en NMP/100 ml, y no para UFC/100 ml.

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

1.2.2.2. Localidad de llave

a) Agua Potable

Calidad de agua potable

Los insumos químicos utilizados en el tratamiento de agua potable en la localidad de llave se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 12. Insumo Químicos para el Tratamiento de Agua Potable (Kg.)
(Período junio 2012 – mayo 2013)

Cal	Policloruro	Sulfato de Cobre	Cloro Gas	Hipoclorito Sólido 65%
325	8,010	300	3,781	480

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

El uso que le da la empresa a cada uno de los insumos es el siguiente: i) Sulfato de Aluminio (remoción de turbiedad), Cal (mantenimiento de PTAP Aziruni), Policloruro (mejora la remoción de turbiedad), Sulfato de Cobre (cada 3 meses 150 kg para tratamiento de algas), Cloro Líquido (desinfección de agua en PTAP llave) e Hipoclorito de Calcio (en casos de emergencia cuando no hay abastecimiento de Cloro Líquido).

Continuidad del servicio de agua potable y presión de agua en el sistema de distribución

Al mes de mayo del 2013, la continuidad promedio fue de 8 hora/día y la presión promedio alcanzó un valor igual a 5 mca.

b) Alcantarillado

Tratamiento de aguas residuales

La EPS no afora afluentes ni efluentes en las PTAR.

1.2.2.3. Localidad de Desaguadero

a) Agua Potable

Calidad de agua potable

Los insumos químicos utilizados en el tratamiento de agua potable en la localidad de Desaguadero son Cal e Hipoclorito Sólido al 65%; y en el período comprendido desde junio 2012 – mayo 2013, la empresa utilizó 125 kg y 525 kg, respectivamente.

Continuidad del servicio de agua potable y presión de agua en el sistema de distribución

Al mes de mayo del 2013, la continuidad promedio fue de 1 hora/día y la presión promedio alcanzó un valor igual a 6 mca.

b) Alcantarillado

Tratamiento de aguas residuales

La EPS no afora afluentes ni efluentes en las PTAR.

1.2.3. Acceso a los servicios de saneamiento

La cobertura residencial de los servicios de saneamiento en el ámbito de EMSAPUNO se muestra en el cuadro siguiente.

Cuadro 13. Cobertura residencial de los servicios de saneamiento a mayo del 2013

Localidad	Población total (habitantes)	Agua Potable		Alcantarillado	
		Población servida (habitantes)	Cobertura (%)	Población servida (habitantes)	Cobertura (%)
Puno	126,728	97,217	76.7%	91,011	71.8%
Ilave	25,869	19,502	75.4%	17,984	69.5%
Desaguadero	-	9,360	-	6,458	-

Fuente: EMSAPUNO S.A. e INEI.

Elaboración: SUNASS

La población total del ámbito de cada localidad ha sido estimada considerando el documento del INEI denominado "PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000 – 2015" y los resultados oficiales del Censo 2007 de la misma institución.

En el caso de Puno, se han considerado los siguientes Centros Poblados: Ichu⁷, Jayllihuaya, Puno y Totorani; mientras que en Ilave se ha considerado los Centros Poblados de Ilave, Chijichaya⁸ y Asentamientos Poblacionales. Finalmente en la localidad de Desaguadero se ha considerado solamente el Centro Poblado del mismo nombre.

Para el caso de Desaguadero, en el año 2007, el INEI reportó que el 80% y 63% de su población urbana tenía acceso al agua y alcantarillado de la red pública; sin embargo dichos resultados no tienen relación con los obtenidos actualmente para efectos del presente estudio: 49.0% de cobertura de agua potable y 33.8% de cobertura de alcantarillado. Este hecho se debería a la atípica y elevada tasa intercensal (8.2%) obtenida de los resultados de población de los Censos 1993 y 2007, la misma que difiere en gran proporción con la tasa de crecimiento de las conexiones domiciliarias.

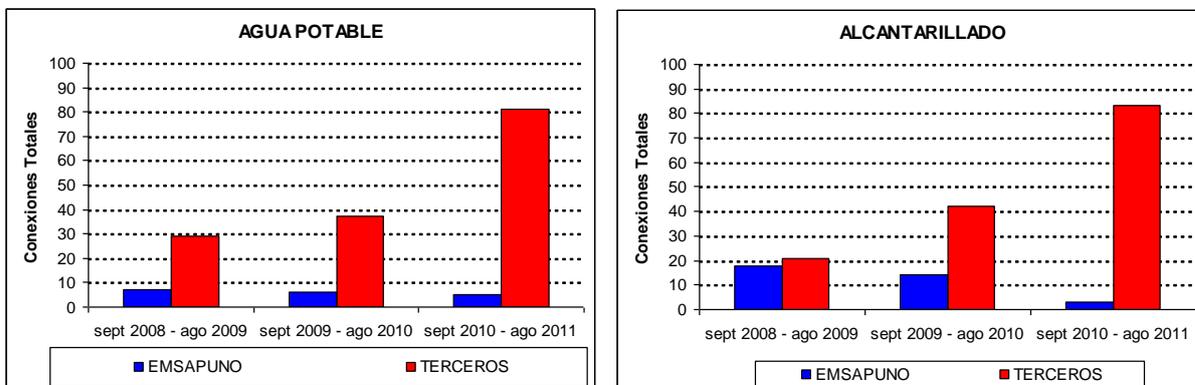
La cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado mejora con la ejecución por parte de la empresa y de terceros, sin embargo en el siguiente cuadro se observa que en los últimos años no ha habido una gran inversión en esta materia, que para el caso de la EPS la causa habría sido la escasez de recursos económicos y la deficiente calidad de servicio en el sistema existente, sin embargo ello no sería la misma justificación para el caso de los municipios. En el caso de Ilave, desde septiembre del 2008 hasta agosto del 2011, solamente la empresa ha ejecutado proyectos de ampliación de cobertura

⁷ Se encuentra retirado del actual ámbito de influencia de la empresa. La empresa considera que tendrían que construir una nueva planta potabilizadora para abastecer dicho Centro Poblado.

⁸ Tiene red de distribución sin embargo no cuentan con servicio de agua potable, porque aún falta construir la captación. Asimismo, la empresa manifiesta que el Centro Poblado tiene interés en independizarse.

logrando ejecutar por este rubro 170 conexiones en agua potable y alcantarillado. En la localidad de Desaguadero no ha habido inversión por EMSAPUNO y terceros.

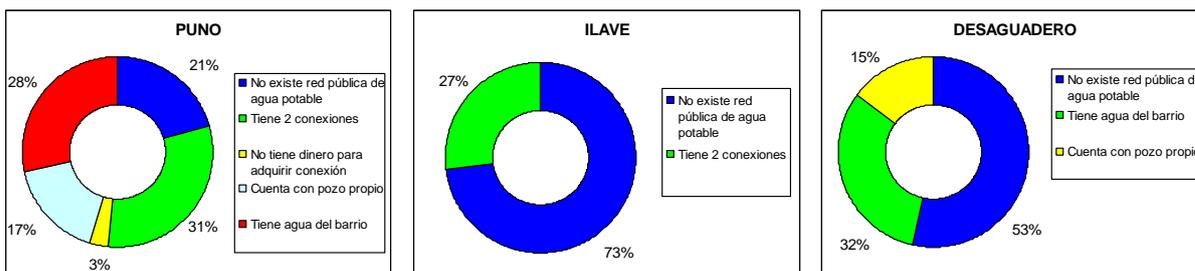
Gráfico 8. Conexiones ejecutadas anualmente por proyectos gestionados por EMSAPUNO y Terceros en la localidad de Puno



Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

Del sondeo en campo efectuado por la empresa en las localidades de Puno, Ilave y Desaguadero durante el levantamiento de la Línea Base a una muestra de predios que solamente tenían servicio de alcantarillado se determinó las causas de dicha situación y se muestra en el gráfico siguiente:

Gráfico 9. Distribución de Conexiones con Solo Servicio de Alcantarillado en Año 2012



Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

1.3. DIAGNÓSTICO COMERCIAL

A mayo del 2013, EMSAPUNO registró un total de 40,915 conexiones totales de agua potable y 37,708 conexiones totales de alcantarillado, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 14. Conexiones totales de agua potable y alcantarillado al mes de mayo del 2013

Localidad	Conexiones de Agua Potable		Conexiones de Alcantarillado	
	Conexiones Domiciliarias	%	Conexiones Domiciliarias	%
Puno	32,079	78.4%	30,039	79.7%
Ilave	6,726	16.4%	6,209	16.5%
Desaguadero	2,110	5.2%	1,460	3.8%
Total	40,915	100%	37,708	100%

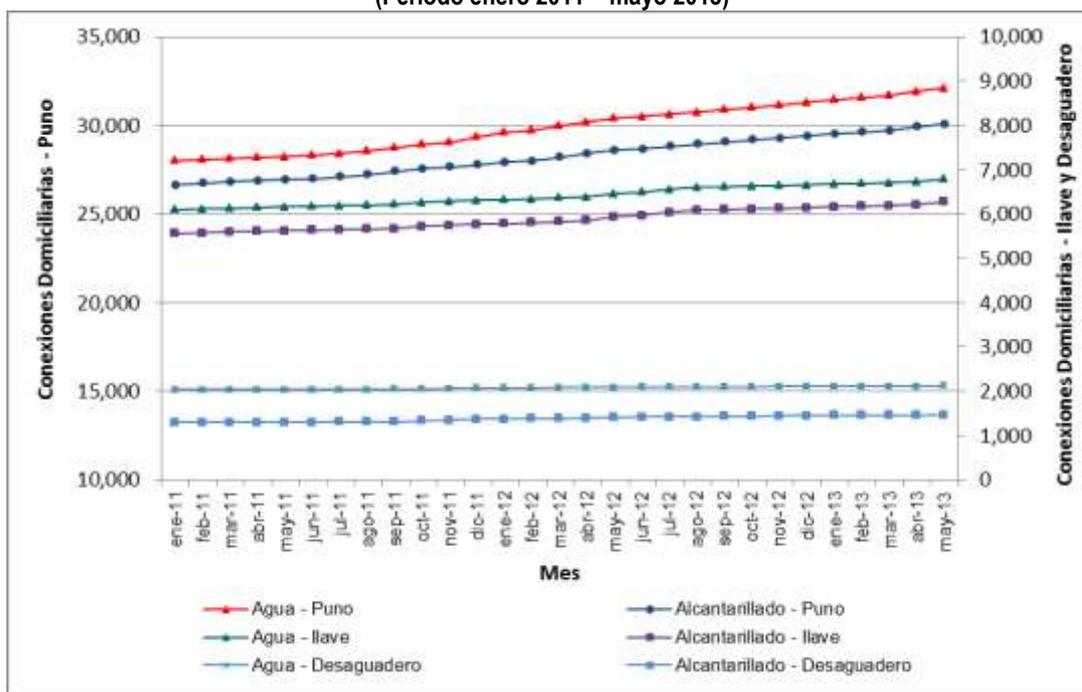
Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

Durante el periodo enero 2011 – mayo 2013, los ritmos de crecimiento de las conexiones domiciliarias de agua potable en las localidades administradas por la EPS son diferentes. La localidad de Puno presentó una tasa mensual promedio del 0.5% durante el citado periodo, sin embargo las tasas fueron creciendo durante el año 2011 y durante lo que va del año 2013. El año 2012 fue un periodo que se caracterizó principalmente por la reducción de la tasa de crecimiento. Las tasas mínima y máxima de crecimiento en esta localidad fueron 0.1% y 1.1%, respectivamente.

Las tasas de crecimiento de las conexiones domiciliarias en la localidad de llave mostraron un ritmo de crecimiento promedio de 0.4%, sin embargo muestra ciclos regulares de ascenso y descenso, mostrando así picos de crecimiento durante los meses de abril y octubre del 2011, entre junio y agosto del 2012 y en mayo del 2013. Las tasas mínima y máxima de crecimiento en esta localidad fueron 0.2% y 1.1%, respectivamente.

La evolución de las tasas de crecimiento de las conexiones en la localidad de Desaguadero se comportó bajo la forma de una campana de Gauss, presentando su pico más alto en el mes de diciembre 2011. La tasa promedio de crecimiento es del 0.1%, con un máxima de 0.5%.

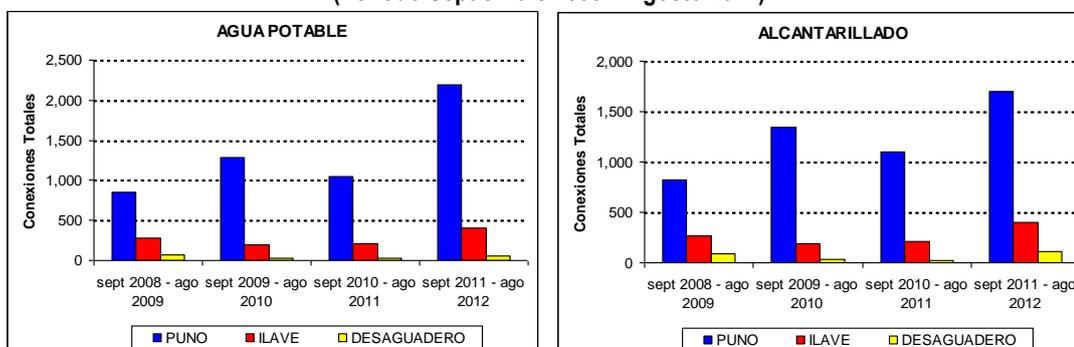
Gráfico 10. Incremento mensual de Conexiones totales de agua potable y alcantarillado (Período enero 2011 – mayo 2013)



Elaboración: SUNASS

El incremento anual de conexiones totales de agua potable y alcantarillado no mantiene una evolución típica tal como se muestra en el siguiente gráfico, lo cual se debe a los factores que intervienen en el crecimiento natural de la población, proyectos ejecutados por terceros y transferidos a EMSAPUNO, gestión de la empresa en la formalización de clandestinos, entre otros aspectos.

Gráfico 11. Incremento anual de Conexiones totales de agua potable y alcantarillado (Período Septiembre 2008 – Agosto 2012)



Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

El cuadro siguiente muestra los principales indicadores de gestión que describen la eficiencia comercial de EMSAPUNO en cada una de las localidades que administra:

Cuadro 15. Indicadores de Gestión a nivel de EPS referidos a facturación y eficiencia comercial al mes de mayo del 2013

Indicadores	Unidad	Localidades		
		Puno	Ilave	Desaguadero
Tarifa media (**)	Soles/m ³	1.39	1.09	0.47
Consumo unitario medido (**)	Litros/habitante/día	119	i.d.	i.d.
Volumen facturado unitario (*)	Litros/habitante/día	166	176	120
Micromedición (**)	Porcentaje	53%	9%	1%
Conexiones activas de agua potable facturadas por medición	Porcentaje	60.8%	14.2%	2.2%
Volumen producido unitario (***)	Litros/habitante/día	215	268	96
Conexiones activas de agua potable ⁹	Porcentaje	87%	68%	59%

(*) Considera diferencia de lecturas, habiéndose eliminado la facturación por Consumo Mínimo.

(**) A noviembre de 2012. Benchmarking GSF.

(***) Se han utilizado las siguientes densidades: 3.1 hab/viv en Puno; 2.92 hab/viv en Ilave y 4.48 hab/viv en Desaguadero.

i.d. = información distorsionada.

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

De los resultados mostrados se concluye que la incidencia de la facturación por asignación de consumo es elevada (44.2% de las conexiones activas de agua potable). Cabe precisar que en la localidad de Puno, en el mes de mayo del 2013, la asignación de consumo promedio fue de 16 m³/mes/conexión; mientras que el consumo promedio de las conexiones que contaron con medidor leído fue de 9 m³/mes/conexión. Lo señalado muestra el grado de imprecisión que podría existir en el nivel de agua no facturada que presenta actualmente dicho sistema. Además, es importante señalar que el nivel de consumo unitario medido está influenciado en gran medida por la calidad de la prestación de los servicios de saneamiento (presión y continuidad), siendo esta última variable influenciada por el nivel de micromedición existente.

Con respecto a la facturación por Promedio Histórico de Consumos se concluye que en las localidades de Puno, Ilave y Desaguadero en el período de septiembre 2010 – agosto 2011 se muestra un incremento que podría deberse a hurto de medidor o alteración de mecanismo de medición por parte del propio usuario o terceros, ello aunado a una falta de reposición del medidor por parte de la empresa.

Cuadro 16. Evolución de la facturación por Diferencia de Lecturas vs Promedio Histórico de Consumos

Mes – Año	Puno		Ilave		Desaguadero	
	Diferencia de Lectura	Promedio Histórico de Consumo	Diferencia de Lectura	Promedio Histórico de Consumo	Diferencia de Lectura	Promedio Histórico de Consumo
Agosto - 2008	232,167	11,887	5,812	2,966	742	0
Agosto - 2009	226,259	13,035	6,342	3,012	809	0
Agosto - 2010	238,202	6,901	7,072	2,821	676	0
Agosto - 2011	244,510	8,004	8,380	2,839	454	172

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

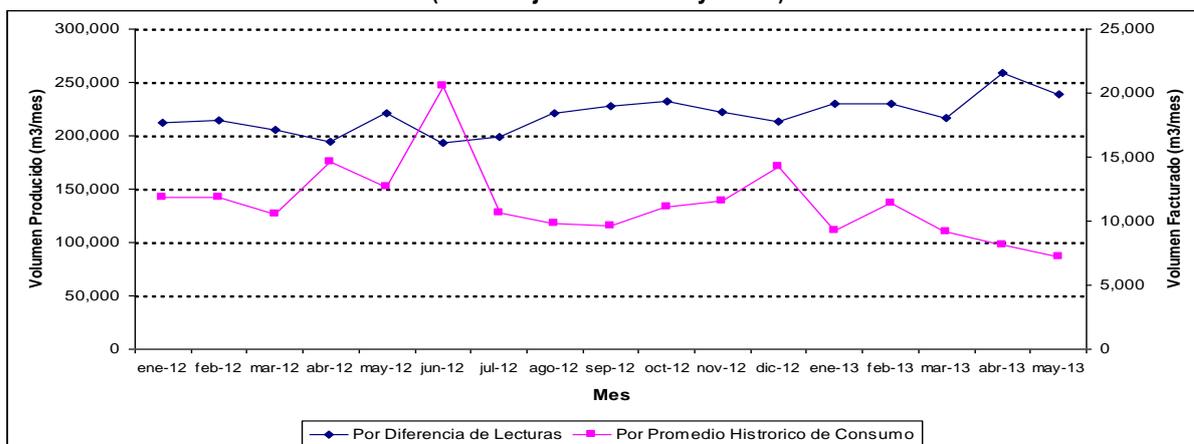
De la evolución mensual del volumen facturado por Diferencia de Lecturas y Promedio Histórico de Consumos durante el periodo junio 2012 – mayo 2013, se observa que durante los meses de mayo, junio y diciembre del 2012, existió incremento del volumen facturado por Promedio Histórico de Consumos mientras que hubo una reducción del volumen facturado por Diferencia de Lecturas, lo que se presume que pueda haberse debido al robo de medidores. Es por ello que es indispensable que durante el siguiente quinquenio regulatorio, considere la ejecución o implementación de mecanismos que reduzcan los citados casos de hurto, como es la gestión ante el Poder Judicial a fin que las personas que cometan dichos actos sean sentenciadas con penas que contemplen prisión efectiva y el pago de reparaciones civiles¹⁰.

Asimismo cabe precisar que la reducción del volumen facturado por Promedio Histórico de Consumo podría deberse al incremento de medidores leídos en la localidad de Puno, procediendo la EPS a facturar a los usuarios efectivamente por el volumen de agua potable consumido y el volumen de agua residual descargado a la red pública.

⁹ El Informe N° 116-2012-SUNASS-120-F del 27.04.2012 señala que el nivel de conexiones activas a nivel EPS es del 80%. No presenta desagregación a nivel de localidad.

¹⁰ Ver caso SEDAPAL. <http://peru21.pe/politica/sentencian-22-personas-hurto-agua-2133140>.

Gráfico 12. Volumen Facturado por Diferencia de Lecturas y Promedio de Lecturas en Puno (Período: junio 2012 – mayo 2013)



Elaboración: SUNASS

Las pérdidas comerciales que conforman el Agua No Facturada de la empresa, están constituidas por:

- Sub registros de medidores de consumo:** del total de medidores que conforman el parque de medidores de la localidad de Puno, el 7% se encuentra en estado inoperativo, sin embargo dicha cifra no incluye el total de medidores que subregistra, que se estima que sería igual al 29% del parque operativo que está conformado por 18,113 medidores a nivel EPS¹¹. La empresa cuenta con un estudio denominado "Evaluación del Estado Metrológico del Parque de Medidores"¹² que concluye, entre otros aspectos, que los medidores que se encuentran instalados en la ciudad de Puno tienen un porcentaje de subregistro de -18.92% y que los valores de porcentaje de error para todos los caudales característicos de los medidores que exceden el volumen acumulado de 1,000 m³ se encontrarían fuera de los rangos permisibles. A mayo del 2013, la EPS reporta que existen 5,219 medidores leídos cuya lectura actual supera 1,000 m³, lo que representa
- Consumos no registrados en conexiones a las cuales no se les factura:** es el caso de las conexiones con el servicio suspendido que hacen uso ilegal del servicio y las conexiones clandestinas¹³. En el caso de Puno, las conexiones inactivas de agua potable representan el 13% de las conexiones totales, y en las localidades de Ilave y Desaguadero este tipo de conexiones alcanzan niveles elevados del 32% y 41%, respectivamente.

La empresa no conoce la ubicación de las conexiones clandestinas al no contar con un Catastro Comercial actualizado; sin embargo del análisis efectuado con información del Censo 2007 y los registros de la empresa correspondiente a Octubre del mismo año, se estimó el total de conexiones clandestinas tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 17. Estimación de conexiones clandestinas de agua potable a Octubre 2007

Localidad	Viviendas servidas por red EMSAPUNO (Censo 2007- INEI) (A)	Conexiones totales residenciales (*) (Oct. 2007 - EMSAPUNO) (B)	Conexiones clandestinas probables (C) = (A) - (B)
Puno	27,893	23,909	3,984
Ilave (**)	4,564	5,281	i.d.
Desaguadero	2,660	1,904	756

i.d. = información distorsionada.

(*) Considera conexiones domésticas y sociales.

(**) Existe distorsión de la información, por lo que la EPS estima que las conexiones clandestinas alcanzan el 17% de las conexiones totales, por similitud con la localidad de Puno.

Fuente: Censo 2007 del INEI y EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

¹¹ El 96.2% de los medidores operativos se ubica en Puno, el 3.6% en Ilave y el 0.2% en Desaguadero.

¹² Elaborado por el ingeniero Vladimir Laura para EMSAPUNO en el año 2010.

¹³ Para los efectos del presente estudio se considera a aquellas conexiones domiciliarias que han sido ejecutadas de manera arbitraria por las personas y no están registradas en la base comercial de la empresa.

De la información estadística de los últimos 4 años con que se cuenta, se observa que la empresa no ha desarrollado una intensa formalización de conexiones clandestinas de agua potable, lo cual es importante mejorar en el quinquenio regulatorio a iniciar.

Cuadro 18. Conexiones clandestinas regularizadas por EMSAPUNO

Período	Puno	Ilave	Desaguadero
Sept 2008 – Ago 2009	12	9	3
Sept 2009 – Ago 2010	14	23	3
Sept 2010 – Ago 2011	22	12	2
Total	48	44	8

Fuente: EMSAPUNO S.A.
Elaboración: SUNASS

Es importante señalar que las conexiones inactivas responden a diferentes causales y las frecuencias de cada una de ellas en las localidades de la empresa son diferentes, tal como se muestra en el gráfico siguiente, lo cual es importante tener en cuenta al momento que se desarrollen los proyectos de solución. Asimismo cabe precisar que existen conexiones con servicio suspendido que no se ubican, es por ello que en el sistema comercial se encuentran identificadas con una codificación especial. Asimismo cabe señalar durante el año 2011, el promedio de cortes mensuales efectuados por la empresa a los usuarios fue: 530 en Puno, 44 en Ilave y 2 en Desaguadero.

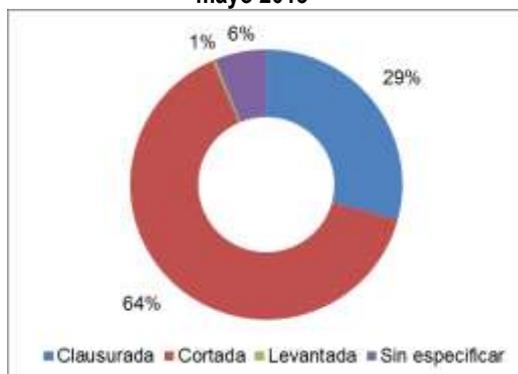
Gráfico 13. Distribución de conexiones inactivas por tipo de causal a Agosto 2012



Fuente: EMSAPUNO
Elaboración: SUNASS

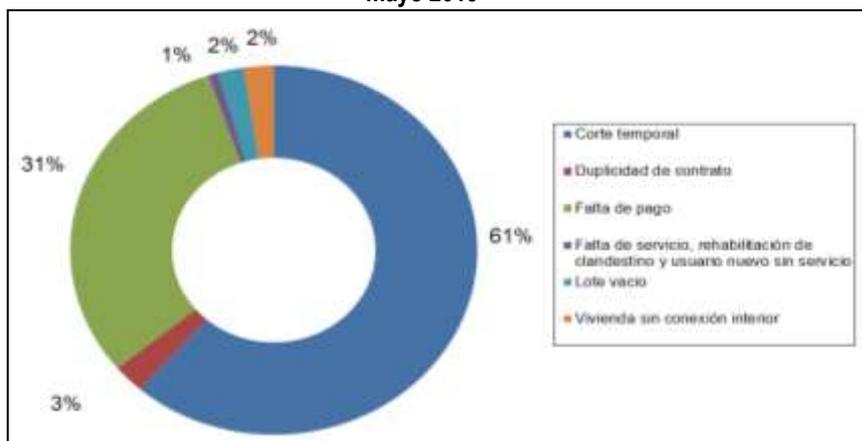
En la localidad de Puno a mayo del 2013, la EPS registra un total de conexiones inactivas que se distribuye de la siguiente manera: 3,480 conexiones que cuentan simultáneamente con los servicios de agua potable y alcantarillado, 588 conexiones que poseen solo el servicio de agua potable y 218 conexiones que poseen solo el servicio de alcantarillado. En los siguientes gráficos se detalla las causas por las cuales, las 3,480 conexiones domiciliarias con servicio de agua potable y alcantarillado se encontraban inactivas, así como las causas por las cuales el 64% de dichas conexiones se encuentran cortadas.

Gráfico 14. Detalle de conexiones domiciliarias con servicio de agua potable y alcantarillado inactivas en Puno – mayo 2013



Fuente: EMSAPUNO
Elaboración: SUNASS

Gráfico 15. Detalle de conexiones domiciliarias con servicio de agua potable y alcantarillado cortadas en Puno – mayo 2013



Fuente: EMSAPUNO
Elaboración: SUNASS

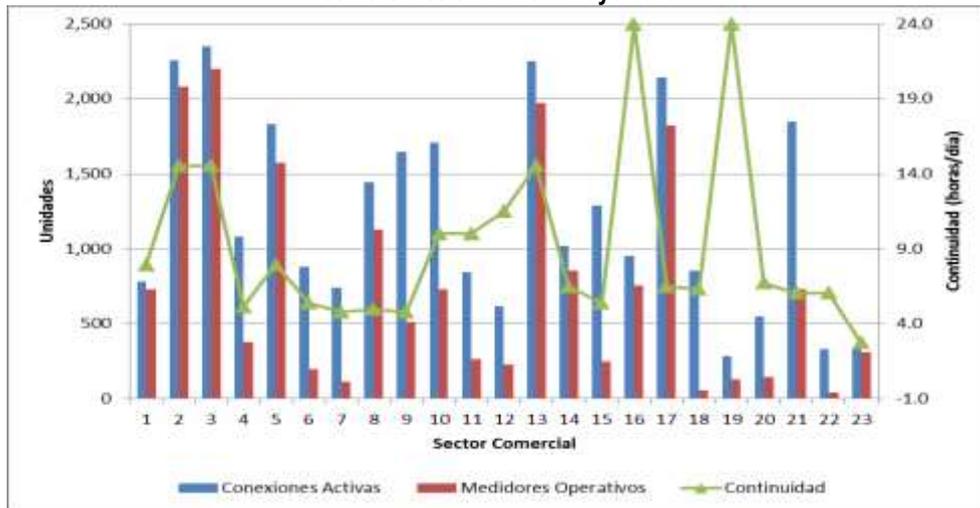
Según un reporte de mayor del 2013, en la localidad de Puno el 93% no cuenta con medidor operativo. Esta realidad dificulta a la EPS el poder controlar el consumo ilegal de los servicios de saneamiento. Asimismo, en llave el 2.4% de las conexiones inactivas por falta de pago cuentan con medidor instalado, y en la localidad de Desaguadero solamente una conexión inactiva por falta de pago de un total de 32 cuenta con medidor.

Para efectos de levantamiento de la Línea Base del presente estudio, la EPS realizó un sondeo en campo para determinar el estado de actividad real sobre la base del siguiente número de conexiones domiciliarias inactivas: 67 conexiones en Puno, 63 conexiones en llave y 67 conexiones en Desaguadero. Los trabajos brindaron los siguientes resultados:

En Puno

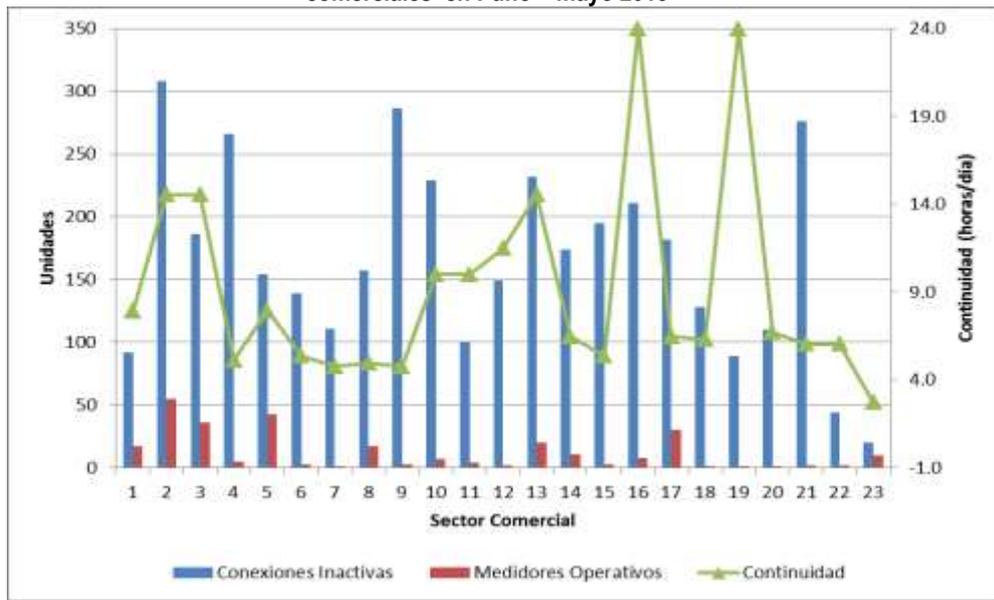
- El 25% de las conexiones inactivas inspeccionadas correspondieron a viviendas habitadas, por lo cual se les considera que podrían tratarse de potenciales consumidores ilegales de los servicios de agua potable y alcantarillado. Sin embargo, el personal de la EPS no pudo inspeccionar el 44% de las citadas conexiones por existir restricciones al acceso.
- El 22% de las conexiones inactivas que el personal de la EPS logró tener acceso a las cajas portamedidor y de registro y que correspondían a viviendas habitadas hacía uso ilegal del servicio de agua y el 56% hacía uso ilegal del servicio de alcantarillado
- El 16% de las citadas conexiones inactivas correspondieron a lotes vacíos, lo que demuestra que es necesario que la EPS revise sus criterios para brindar factibilidad de servicios de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Calidad de los Servicios de Saneamiento.

Gráfico 16. Medidores operativos instalados en conexiones activas de agua potable distribuidos por sectores comerciales en Puno – mayo 2013



Fuente: EMSAPUNO
Elaboración: SUNASS

Gráfico 17. Medidores operativos instalados en conexiones inactivas de agua potable distribuidos por sectores comerciales en Puno – mayo 2013



Fuente: EMSAPUNO
Elaboración: SUNASS

En llave

- Se encontró que el 18% de las viviendas con servicio inactivo cuyas cajas portamedidor y de registro pudieron ser inspeccionadas por personal de la EPS, se encuentran habitadas y con servicio cortado. Dicha situación hace que se les considere como potenciales consumidores ilegales de los servicios de saneamiento, por ser servicios básicos necesarios para la vida.
- La EPS no pudo acceder al 3% de las cajas portamedidor y de registro de las conexiones inactivas.

En Desaguadero

- Se estima que el 74% de las conexiones inactivas cuyas cajas portamedidor y de registro pudieron ser inspeccionadas por personal de la EPS, se encuentran habitadas y con servicio cortado. Dicha situación hace que se les considere como potenciales consumidores ilegales de los servicios de saneamiento, por ser servicios básicos necesarios para la vida.

- Se detectó que el 20% de las viviendas habitadas con el servicio inactivo se encontraban haciendo ilegal de los servicios.
- Se encontró que el 8% de las viviendas inspeccionadas que se encontraban con el servicio inactivo, se abastecía de un sistema independiente.
- Se encontró que el 10% de las conexiones inactivas correspondían a lotes vacíos.

De manera transversal a las tres localidades se puede indicar que:

- Existen viviendas no ubicadas lo cual demuestra la necesidad que tiene la EPS en contar con un Catastro Comercial actualizado.
- Existen cajas portamedidor y de registro al interior de vivienda lo que muestra que es importante que la EPS reflote este tipo de cajas hacia una zona de acceso no restringido. Asimismo, existen conexiones domiciliarias que podrían no contar con cajas o encontrarse enterradas, lo que impide el control; por lo que de igual modo es necesario que la empresa reflote dichas cajas.
- La EPS debe determinar e implementar mecanismos legales que le permita inspeccionar cajas portamedidor y de registro en los casos de usuarios que impiden la libre ejecución de dichas actividades.
- Existen conexiones domiciliarias inactivas por abastecerse de agua a partir de un sistema independiente.
- Existen conexiones domiciliarias con servicio inactivo por falta de servicio, lo que pone en evidencia que es necesario que la EPS revise e implemente los conceptos de factibilidad de servicios.

1.4. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

1.4.1. Estructura Legal de EMSAPUNO

La Empresa Municipal de Saneamiento Básico de Puno Sociedad Anónima, que en forma abreviada se denomina EMSAPUNO S.A. tiene como ámbito de responsabilidad la Provincia de Puno, Provincia de Chucuito – Juli: Distrito de desaguadero y Provincia de EL Collao – Ilave. El Artículo 6° de los Estatutos de la empresa señala que el Capital Social es de S/. 26'149,866; y el Artículo 7° del mismo documento indica que las acciones son emitidas a nombre de las municipalidades provinciales y municipalidad distrital del ámbito físico en que la sociedad desarrolla su objeto social, estando distribuidas de la siguiente manera:

Cuadro 19. Participación del Capital Social de EMSAPUNO

Accionistas	Acción (S/.)	%
Municipalidad Provincial de Puno	20'587,79	78.73%
Municipalidad Provincial de Chucuito - Juli	951,855	3.64%
Municipalidad Provincial de El Collao	3'872,795	14.81%
Municipalidad Distrital de Desaguadero	737,426	2.82%

Fuente: EMSAPUNO

Elaboración: SUNASS

Es importante señalar que, según acuerdo de Junta General de Accionistas, de fecha 19 de mayo del 2010, se acuerda por unanimidad aprobar el proyecto de escisión parcial de la Administración Juli, determinando que la misma entre en vigencia a partir del 01 de junio del 2010, estando a la fecha en proceso de liquidación.

1.4.2. Cooperación Internacional y Proyectos Truncos

En el año 2000 se firmó el Convenio Intergubernamental entre el Gobierno de la República Federal de Alemania y El Gobierno de la República del Perú que de esta forma da inicio al Proyecto Agua Potable y Alcantarillado de la Ciudad de Puno – KfW. Mediante Decreto Supremo N° 114-2000-EF se aprueba la operación de endeudamiento externo acordado entre la República del Perú y el Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) por el monto de préstamo de DM 11'500,000 (€ 5'879,856.63) y un aporte financiero no reembolsable de DM 12'000,000 (€ 10'435,502.57) destinados a financiar el citado proyecto. La contrapartida nacional ascendía a S/. 19'656,890 proveniente de las siguientes instituciones: Fondo de Desarrollo Perú Canadá, EMSAPUNO, CTAR PUNO, PRONAP, Municipio Provincial de Puno e INADE-PELT.

Cabe señalar que el proyecto ni los aportes financieros fueron ejecutados en su totalidad como se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 20. Detalle del financiamiento de KfW

Entidad	Financiamiento (Euros)	Desembolso Ejecutado(Euros) /1	%
Préstamo	5'879,856.63	4'195,681.29	71.4%
Donación	10'435,502.57	2'618,751.84	25.1%
Total	16'315,359.20	6'814,433.13	41.8%

/1 Mediante Carta del 15.11.2011, KfW informa a EMSAPUNO que no está dispuesto a desembolsar el saldo de la donación (€ 7'816,750.73), así como del préstamo (€ 1'684,175.34); y adjunta cronograma de amortización de la deuda contraída que se resume en 30 cuotas mensuales de € 100,000. 8 cuotas mensuales de € 101,000 y 1 cuota mensual de € 101,357.83.

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

Cuadro 21. Descripción de las Metas Físicas del Proyecto y Avances Obtenidos

Lote N°	Descripción	Avance
01	Adquisición de 9.500 medidores de agua potable y kits de repuestos.	100%
02	Obras de rehabilitación y ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado.	94%
03	Planta de tratamiento de aguas servidas "El Espinar".	0%
04	Construcción de talleres y almacenes.	0%
05	Equipamiento y vehículos.	0%
2 A	Ampliación de redes de agua potable y alcantarillado.	87.47%
2 B	Sectorización prioritaria y limpieza de lagunas.	32.33%

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

Cuadro 22. Detalle del financiamiento de la Contrapartida Nacional

Entidad	Financiamiento (S/.)	Desembolso Ejecutado(S/.)	%
Fondo de Desarrollo Perú Canadá	4'756,890	1'756,649	37.12
EMSAPUNO	2'100,000	1'125,000	53.57
CTAR – PUNO	500,000	402,943	80.59
PRONAP	10'400,000	1'200,000	11.54
Municipalidad Provincial de Puno	1'000,000	100,000	10.00
INADE – PELT	900,000	900,000	100.00
Total	19'656,890	5'493,592	27.95

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

En una primera etapa la ejecución de las obras estuvo a cargo de CONCYSSA S.A. y la supervisión fue efectuada por Consorcio peruano alemán GITTEC SERCONSULT, hasta que después del proceso arbitral que hubo entre estas empresas y EMSAPUNO, fue la EPS quien asumió la ejecución de las obras por Administración Directa y en esa etapa la supervisión de las obras estuvo a cargo de Consorcio Supervisor Puno. Esta última empresa tiene un contrato suscrito con KfW por US\$ 305,676.08 de los cuales se le ha cancelado US\$ 193,828.75 a inicios del año 2010, encontrándose pendiente el saldo.

Según lo manifestado por EMSAPUNO, la instalación de medidores en pared y la renovación sin zanja de las redes de agua potable, entre otros aspectos, generó que la continuidad promedio del servicio de agua potable descienda de 12 horas/día a 6 horas/día y la presión del agua al interior de las viviendas se redujo generando descontento en los usuarios y en consecuencia quejas por parte de los mismos.

1.4.3. Agua No Facturada (ANF)

En el siguiente cuadro se muestra el ANF para cada una de las localidades administradas por EMSAPUNO:

Cuadro 23. Agua No Facturada por Localidad del Período junio 2012 – mayo 2013

Variables e Indicadores	Unidad	Período: De Septiembre 2011 a Agosto 2012		
		Puno	Ilave	Derecha
Volumen producido ¹⁴	m ³ /año	6'810,600	1'302,700	196,827
Volumen facturado ¹⁵	m ³ /año	5'242,229	856,461	245,605
Agua No Facturada	Porcentaje	23.0%	34.3%	-24.8%

Fuente: EMSAPUNO S.A.

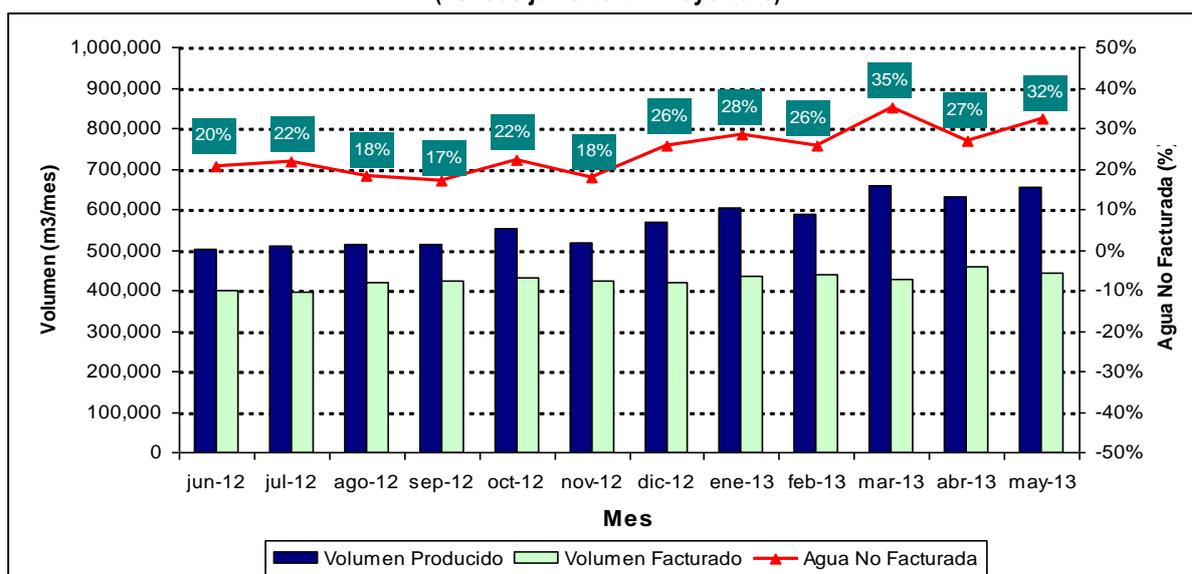
Elaboración: SUNASS

Para el caso de EMSAPUNO, el indicador de gestión Agua No Facturada se encuentra distorsionado, siendo el caso más crítico el de la localidad de Desaguadero; y ello se debe a las siguientes causas:

- Falta de registro de volumen producido de agua potable por falta de macromedidor operativo estratégicamente ubicado y falta de capacitación;
- Alto índice de conexiones activas de agua potable facturadas por Asignación Máxima de Consumo: 36% en Puno, 77% en Ilave y 98% en Desaguadero;
- La Asignación Máxima de Consumo promedio (16 m³/mes/conexión) es mayor al consumo real promedio de agua potable de los usuarios que cuentan con medidor (9 m³/mes/conexión) en 78%;
- Reducida presión de agua en la red de distribución y discontinuidad de servicio de agua potable: Puno (9 h/d), Ilave (8 h/d) y Desaguadero (1 h/d).

Es importante tener en cuenta que el ANF varía mensualmente, y esto queda demostrado por los resultados obtenidos durante el período junio del año 2012 y mayo del año 2013, tal como se muestra en el siguiente gráfico, debido a que las variables que intervienen en su cálculo varían por efectos de estacionalidad en la oferta y la demanda, así como diferencias en el régimen de operación:

Gráfico 18. Variación mensual del ANF en la localidad de Puno (Período junio 2012 – mayo 2013)

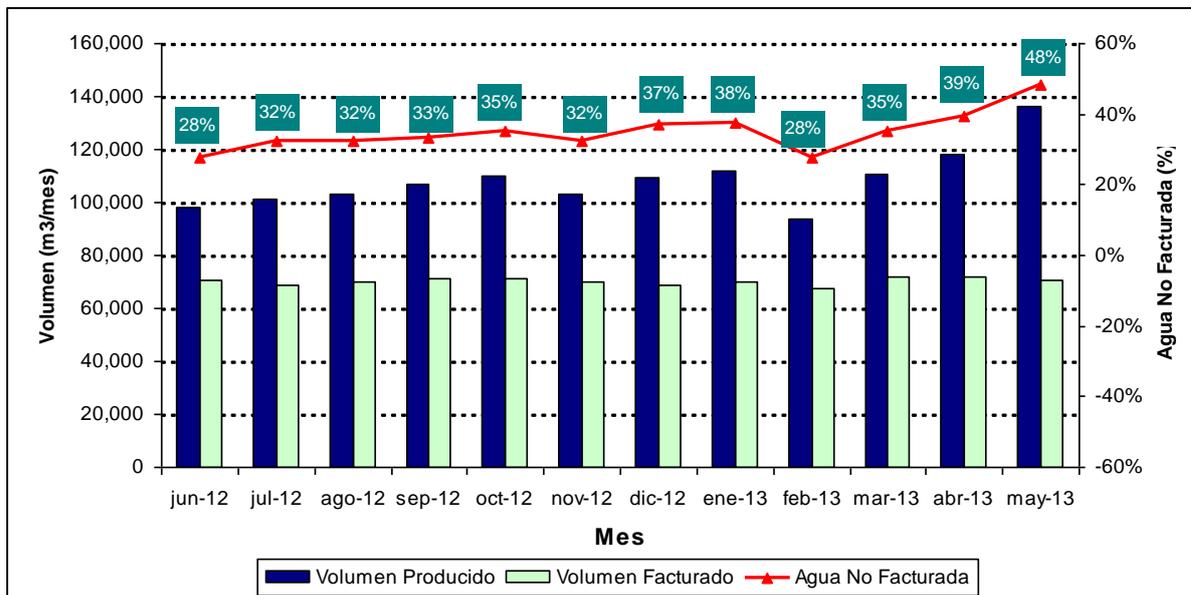


Elaboración: SUNASS

¹⁴ Volumen de agua producido por la EPS y cumple los requerimientos establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (D.S. N° 031-2010-SA).

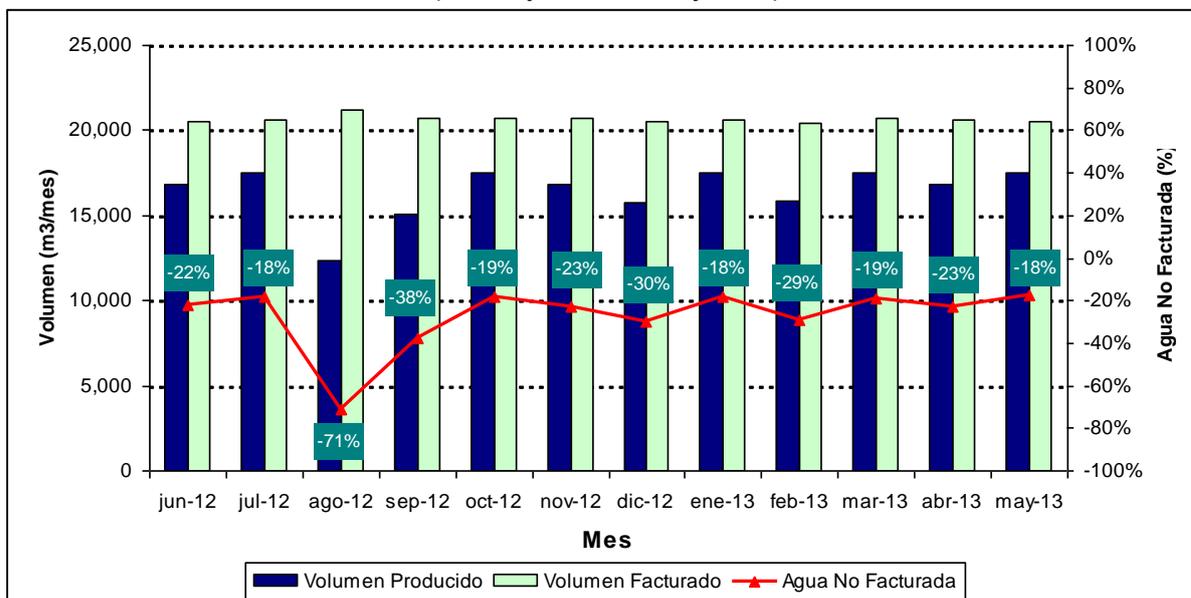
¹⁵ Es el volumen facturado por la prestación del servicio de agua potable a través de las modalidades: Diferencia de Lectura, Promedio Histórico de Consumo y Asignación de Consumo. El volumen facturado por Diferencia de Lecturas no aplica el criterio de Consumo Mínimo.

**Gráfico 19. Variación mensual del ANF en la localidad de llave
(Período junio 2012 – mayo 2013)**



Elaboración: SUNASS

**Gráfico 20. Variación mensual del ANF en la localidad de Desaguadero
(Período junio 2012 – mayo 2013)**



Elaboración: SUNASS

1.4.4. Vulnerabilidad de los Sistemas

EMSAPUNO no cuenta con un estudio de prevención, mitigación y adaptación de riesgos; sin embargo en el siguiente cuadro se presentan riesgos identificados conjuntamente con la empresa:

Cuadro 24. Propuesta de Acciones para Mitigación o Eliminación de Riesgos

Localidad	Realidad	Riesgo	Solución Propuesta
Puno	<ul style="list-style-type: none"> La operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado dependen en gran proporción de la energía eléctrica; y existen continuas suspensiones del servicio eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Desabastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado. 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición e instalación de grupos electrógenos en captación, PATP Aziruni, estaciones de bombeo y rebombeo de agua potable y cada una de las EBAR.
Ilave	<ul style="list-style-type: none"> La operación de los sistemas de agua potable y alcantarillado dependen en gran proporción de la energía eléctrica; y existen continuas suspensiones del servicio eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> Desabastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado. 	<ul style="list-style-type: none"> Adquisición e instalación de grupos electrógenos en captaciones en río Ilave, PTAP Ilave y estación de bombeo de agua potable; así como en cada una de las EBAR.
	<ul style="list-style-type: none"> El nivel de turbiedad en épocas de avenida supera la capacidad de recepción de la PTAP Ilave. 	<ul style="list-style-type: none"> Desabastecimiento de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de pre sedimentador antes de PTAP Ilave.
Desaguadero	<ul style="list-style-type: none"> EPS arrienda pozo Cumi a la localidad del mismo nombre. 	<ul style="list-style-type: none"> Comunidad Cumi coaccione a la EPS a incrementar pago de alquiler u otro beneficio. 	<ul style="list-style-type: none"> Construcción de captación que sea propiedad de la EPS.
	<ul style="list-style-type: none"> Hay cortes de energía eléctrica y equipos de bombeo en pozo Cumi funcionan con energía eléctrica. 	<ul style="list-style-type: none"> Desabastecimiento de agua potable. 	<ul style="list-style-type: none"> Suministro e instalación de grupo electrógeno en pozo Cumi.
	<ul style="list-style-type: none"> EBAR 28 de Julio se ubica en terreno no perteneciente a la EPS y no hay mecanismo que evite el ingreso de personas ajenas a la EPS. 	<ul style="list-style-type: none"> Propietarios de terreno coacciones a la EPS a incrementar pago de arrendamiento, invasión de terreno y robo de equipos e instalaciones hidráulicas. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprar terreno a propietarios. Construcción de cerco perimétrico.

Fuente: EMSAPUNO S.A.

Elaboración: SUNASS

1.4.5. Cartera de Proyectos y Obras Futuras

1.4.5.1. Proyectos

Actualmente se encuentra siendo formulado el siguiente proyecto, el cual una vez ejecutado sería transferido a EMSAPUNO:

a) Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno, Provincia de Puno - Puno (Código SNIP N° 191815).

Unidad Formuladora	: Municipalidad Provincial de Puno.
Unidad Ejecutora	: Municipalidad Provincial en Puno.
Nivel en Ciclo SNIP	: Perfil aprobado y Factibilidad en ejecución.
Alternativa seleccionada en Perfil	: Construcción e implementación de una PTAR con un sistema de Lodos Activados Multietapas de Lecho Fijo
Monto en Inversión Total	: S/. 116'549,592

Los aspectos relevantes relacionados al diseño de la nueva PTAR y que han sido considerados por el Consorcio son:

- Cumplimiento de calidad para la Categoría 4 de los ECA agua y el numeral 8.5 del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM.
- Reducción de olores que afecten a la población de Puno.
- Elevado volumen de agua de lluvia que ingresaría a la PTAR.
- Posibilidad de tratamiento de aguas residuales del sector Alto Puno en la nueva PTAR.
- Cumplimiento de requisitos establecidos por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp).

1.4.5.2. Obras

Las obras que se encuentra en proceso de ejecución y son financiadas por el Gobierno Central; y que una vez concluidas serán transferidas a EMSAPUNO, son las siguientes:

- a) Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Jayllihuaya. Distrito de Puno. Provincia de Puno. Departamento de Puno.

Sus metas físicas son las siguientes:

Sistema por bombeo

- Línea de impulsión: 60 ml, HFD, DN 200 mm (8") K-7.
- Tanque cisterna: 1,000 m³ de concreto armado.
- Estación de bombeo: 94.25 m², 02 electrobombas turbina vertical 80 HP.
- Línea de impulsión: 1,913 ml, HFD, DN 150 mm (6") K-7.
- Cámara de carga: 50 m³, concreto armado.

Sistema de conducción a presión

- Línea de conducción: 2,506 ml, HFD, DN 200 mm (8") K-7.
- Reservorio: 600 m³, concreto armado.
- Línea de aducción: 420 ml, PVC, DN 160 mm (6").

- b) Ampliación de redes de agua potable, instalación de redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias en la Urbanización Muñoz Najara del Centro Poblado Jayllihuaya. Distrito de Puno. Provincia de Puno. Departamento de Puno.

Sus metas físicas son las siguientes:

- Red de agua potable: 8,630 ml, PVC, DN 90 mm y 110 mm.
- Conexiones domiciliarias de agua potable: 542 unidades.
- Red de alcantarillado: 8,126 ml, PVC, DN 200 mm y 120 buzones.
- Conexiones domiciliarias de alcantarillado: 638 unidades.

- c) Ampliación de redes de agua potable, instalación de redes de alcantarillado y conexiones domiciliarias en la Urbanización El Porvenir del Centro Poblado de Jayllihuaya. Distrito de Puno. Provincia de Puno. Departamento de Puno.

Sus metas físicas son las siguientes:

- Red de agua potable: 4,432 ml, PVC, DN 90 mm y 110 mm.
- Conexiones domiciliarias de agua potable: 137 unidades.
- Red de alcantarillado: 4,139 ml, PVC, DN 200 mm; 967 ml, PVC, DN 250 mm y 79 buzones.
- Conexiones domiciliarias de alcantarillado: 137 unidades.

2. POBLACIÓN Y DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

2.1. ESTIMACIÓN DE LA POBLACIÓN

Considerando los resultados oficiales del Censo 2007 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y las proyecciones formuladas por la misma entidad en el documento denominado "PERÚ: Estimaciones y Proyecciones de Población por Sexo, según Departamento, Provincia y Distrito, 2000 – 2015", se ha estimado la población futura en el ámbito de administración de EMSAPUNO para el período 2013 – 2018, la misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 25. Proyección de la Población Urbana en el ámbito de EMSAPUNO

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	126,728	127,964	129,178	130,372	131,566	132,760
Ilave	25,869	26,684	27,524	28,391	29,286	30,208
Desaguadero	19,108	20,147	21,210	22,302	23,394	24,486

Elaboración: SUNASS

Asimismo, para cada una de las localidades se ha estimado la densidad de habitantes por vivienda en base a los resultados del Censo 2007 del INEI, las cuales se muestran en el siguiente cuadro. Dichas densidades se estiman constantes para el período quinquenal.

Cuadro 26. Densidad de habitantes por vivienda (hab/viv)

Puno	Ilave	Desaguadero
3.10	2.92	4.48

Elaboración: SUNASS

2.2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE

2.2.1. Proyección de Conexiones Totales y Activas

Considerando los proyectos de ampliación de cobertura del proyecto citado en el presente documento, la generación de conexiones vegetativas¹⁶ y formalización de conexiones clandestinas, se ha estimado la siguiente proyección de conexiones totales para el siguiente quinquenio regulatorio (2013 – 2018). Asimismo, habiéndose tomado en cuenta los proyectos de recuperación de conexiones inactivas se han proyectado el porcentaje que representan las conexiones activas y que ha sido considerado como Meta de Gestión.

Cuadro 27. Proyección de Conexiones Totales de Agua Potable

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	32,079	32,642	33,205	34,098	34,831	35,394
Ilave	6,726	6,937	7,148	7,359	7,570	8,181
Desaguadero	2,110	2,132	2,154	2,176	2,198	2,220

Elaboración: SUNASS

A continuación se muestra la distribución de las conexiones activas según la clase¹⁷ a la que pertenecen.

Cuadro 28. Distribución de Conexiones Activas de Agua Potable por Clase

Localidad	Clase	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	Residencial	91%	91%	91%	91%	92%	92%
	No Residencial	9%	9%	9%	9%	8%	8%
Ilave	Residencial	97%	97%	97%	97%	97%	97%
	No Residencial	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Desaguadero	Residencial	95%	95%	95%	95%	95%	95%
	No Residencial	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Elaboración: SUNASS

En el siguiente cuadro se muestra la proyección de conexiones facturadas por Diferencia de Lectura y Promedio Histórico de Consumo para el siguiente año regulatorio, que para efectos del presente documento se le denomina "Medido"; mientras que la denominación "No Medido" refiere a aquellos usuarios que son facturados por Asignación de Consumo.

¹⁶ Relacionado al crecimiento natural de la localidad. Se ha analizado la información de las conexiones factibles de EMSAPUNO desde septiembre 2008 – agosto 2012 y se ha estimado el siguiente número de conexiones que se incorporarían por crecimiento vegetativo: en Puno (444 conexiones en agua potable y 496 en alcantarillado), en Ilave (183 conexiones en agua potable y 193 en alcantarillado) y en Desaguadero (22 conexiones en agua potable y 23 en alcantarillado).

¹⁷ La clase Residencial está conformada por las categorías Doméstico y Social, y la clase No Residencial está compuesta por las categorías Comercial, Industrial y Estatal.

Cuadro 29. Distribución de Conexiones Activas según el Tipo de Facturación

Clase	Tipo de Facturación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Localidad de Puno							
Residencial	Medido	60%	66%	73%	80%	87%	91%
	No Medido	40%	34%	27%	20%	13%	9%
No Residencial	Medido	98%	100%	100%	100%	100%	100%
	No Medido	2%	0%	0%	0%	0%	0%
Localidad de Ilave							
Residencial	Medido	22%	35%	54%	71%	85%	91%
	No Medido	78%	65%	46%	29%	15%	9%
No Residencial	Medido	58%	100%	100%	100%	100%	100%
	No Medido	42%	0%	0%	0%	0%	0%
Localidad de Desaguadero							
Residencial	Medido	1%	7%	21%	31%	38%	43%
	No Medido	99%	93%	79%	69%	62%	57%
No Residencial	Medido	27%	100%	100%	100%	100%	100%
	No Medido	73%	0%	0%	0%	0%	0%

Elaboración: SUNASS

2.2.2. Proyección de Volumen facturado medio

A continuación se presenta la proyección del volumen facturado medio. Para el caso de los usuarios con medidor, el consumo medio medido se basa en la lectura del medidor, al que se le ha aplicado los factores de subregistro de medición, continuidad del servicio, elasticidad precio y elasticidad ingreso.

La respuesta estimada en el consumo, producto del incremento de precio, es de -0.24 (elasticidad-precio) y ante el incremento del ingreso – directamente proporcional al crecimiento del PBI – es de 0.04 (elasticidad ingreso).

Cuadro 30. Proyección de Volumen Facturado Medio por Clase y Tipo de Facturación (m³/mes/conexión)

Localidad	Tipo de Facturación	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Localidad de Puno							
Residencial	Medido	12	11	10	10	10	10
	No Medido	39	37	36	35	35	35
No Residencial	Medido	16	16	16	16	16	16
	No Medido	35	0	0	0	0	0
Localidad de Ilave							
Residencial	Medido	10	9	9	8	8	9
	No Medido	16	16	16	16	16	16
No Residencial	Medido	49	33	33	33	35	34
	No Medido	36	0	0	0	0	0
Localidad de Desaguadero							
Residencial	Medido	23	10	9	9	9	9
	No Medido	16	16	16	16	16	16
No Residencial	Medido	34	17	17	18	18	17
	No Medido	16	0	0	0	0	0

Elaboración: SUNASS

2.2.3. Proyección de Volumen Facturado de Agua Potable

Considerado las variables descritas anteriormente se ha proyectado el volumen facturado en cada una de las localidades para el siguiente quinquenio regulatorio, el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 31. Proyección de Volumen Facturado de Agua Potable (m³/año)

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	5'242,229	5'021,804	4'857,573	4'740,568	4'713,903	4'730,945
Ilave	856,461	808,842	755,063	699,475	670,276	740,516
Desaguadero	245,605	239,220	226,811	220,554	215,531	212,783

Elaboración: SUNASS

2.2.4. Proyección de Volumen Producido de Agua Potable

El volumen producido está definido por el volumen de agua potable que la empresa deberá producir para satisfacer la demanda de sus usuarios, la cual está definida como el volumen de agua que los distintos grupos de consumidores están dispuestos a consumir y pagar.

Las consideraciones adoptadas para estimación del volumen producido son las siguientes:

- El volumen unitario de agua desperdiciado por los usuarios que no tienen medidor y los conectados arbitrariamente representa el 40% del consumo medido para el caso de las localidades de Puno e Ilave, mientras que para el caso de la localidad de Desaguadero representa el 10%.
- El nivel de subregistro del parque de medidores se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 32. Proyección del subregistro del parque de medidores (%)

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	10.5%	10.5%	10.5%	10.0%	9.4%	8.7%
Ilave	10.5%	10.5%	10.5%	9.3%	7.3%	6.2%
Desaguadero	10.5%	10.5%	10.5%	3.8%	3.8%	3.8%

Elaboración: SUNASS

- Se estima que la empresa reactivará por lo menos 243 conexiones en Puno y 300 conexiones en Ilave, las cuales tienen el servicio suspendido y hacen uso ilegal del servicio.
- Se estima que la empresa formalizará conexiones clandestinas conectadas a las redes de agua de la empresa: en Puno (500 conexiones) y en Ilave (400 conexiones).
- La continuidad del servicio de agua potable variará en cada una de las localidades de acuerdo a lo establecido en las Metas de Gestión.
- Se estima que la infraestructura del sistema de agua potable presenta un nivel de pérdidas del 11% en Puno y 28% en Ilave. Dado que el nivel de agua no facturada de la localidad de Desaguadero se encuentra severamente distorsionada, no se presenta ninguna estimación.

Teniendo en cuenta las variables descritas anteriormente, se ha estimado la proyección de volumen producido de agua potable, el cual se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 33. Proyección de volumen producido de agua potable (m³/año)

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	6'810,600	6'377,736	6'157,501	5'957,222	5'948,408	5'977,429
Ilave	1'302,700	1'147,428	1'115,469	1'093,005	1'103,534	1'146,647
Desaguadero	196,827	198,304	229,245	254,705	279,091	299,963

Elaboración: SUNASS

2.3. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POR EL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

De manera análoga que en el caso del servicio de agua potable, se ha estimado la proyección del volumen facturado para el servicio de alcantarillado y la demanda del servicio de alcantarillado, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 34. Proyección del volumen facturado de alcantarillado (m³/año)

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	4'922,535	4'716,528	4'567,431	4'467,074	4'449,806	4'471,314
Ilave	798,161	749,515	697,568	642,688	611,067	683,944
Desaguadero	189,967	185,889	177,543	173,986	171,234	170,465

Elaboración: SUNASS

Cuadro 35. Proyección de demanda del servicio de alcantarillado (m³/año)

Localidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Puno	5'601,494	5'279,076	5'121,954	4'995,543	5'010,218	5'046,082
Ilave	996,051	879,703	861,131	846,190	853,049	892,794
Desaguadero	502,958	244,686	223,970	227,720	231,592	236,552

Elaboración: SUNASS

3. BALANCE OFERTA Y DEMANDA POR CADA PROCESO PRODUCTIVO

Identificada la capacidad de oferta de los sistemas de agua potable de Puno, Ilave y Desaguadero a partir del diagnóstico operacional a mayo del 2013 y los estimados de demanda por dicho servicio, en este capítulo se determinará el balance oferta – demanda de cada proceso productivo. El balance será determinado para las siguientes etapas: i) captación de agua, ii) tratamiento de agua y iii) almacenamiento.

3.1. CAPTACIÓN DE AGUA POTABLE

En el caso de Puno, la capacidad de captación del sistema de agua está dada por las captaciones Chimu, Totorani y Aracmayo, que en conjunto pueden captar (493 l/s); mientras que en el caso de la localidad de Ilave, la oferta está dada por la capacidad de captación de los Caisson N° 01 y N° 02 que alcanza 46 l/s. No se presenta la localidad de Desaguadero por existir mayores distorsiones en las variables que permiten estimar el Agua No Facturada.

Los resultados muestran que la nueva captación Chimu permite al sistema de captación cubrir la demanda de agua potable, lo cual es inverso en el caso de Ilave en donde esta etapa se convierte en uno de los cuellos de botella del proceso de potabilización del agua.

Cuadro 36. Balance Oferta – Demanda¹⁸ en Captación (l/s)

Año	Puno			Ilave		
	Oferta	Demanda	Balance/1 (+/-)	Oferta	Demanda	Balance (+/-)
1	493	272	+221	46	47	-1
2	493	263	+230	46	46	0
3	493	255	+238	46	45	+1
4	493	254	+239	46	45	+1
5	493	255	+238	46	47	-1

/1 (+) refiere a excedente en la capacidad de producción y (-) refiere a déficit en la capacidad de producción.

Elaboración: SUNASS

3.2. TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

En el caso de Puno, la capacidad de tratamiento del sistema de agua está dada por las PTAP Aziruni I y Aziruni II que en conjunto pueden tratar (440 l/s); mientras que en el caso de la localidad de Ilave, la oferta está dada por la capacidad de PTAP Ilave que alcanza 25 l/s. No se presenta la localidad de Desaguadero porque su sistema no cuenta con PTAP.

Cuadro 37. Balance Oferta – Demanda¹⁹ en Tratamiento de Agua potable (l/s)

Año	Puno			Ilave		
	Oferta	Demanda	Balance/1 (+/-)	Oferta	Demanda	Balance (+/-)
1	440	242	+198	25	47	-22
2	440	233	+207	25	46	-21
3	440	225	+215	25	45	-20
4	440	224	+216	25	45	-20
5	440	225	+215	25	47	-22

/1 (+) refiere a excedente en la capacidad de producción y (-) refiere a déficit en la capacidad de producción.

Elaboración: SUNASS

¹⁸ Es referida al Caudal Máximo Diario que considera K1 igual a 1,30.

¹⁹ Es referida al Caudal Máximo Diario que considera K1 igual a 1,30.

3.3. ALMACENAMIENTO DE AGUA POTABLE

En el caso de Puno, la capacidad de almacenamiento del sistema de agua es 10,940 m³; mientras que en el caso de la localidad de llave, la oferta está dada por 1,250 m³. En ambos casos se observa que existe excedente de volumen de almacenamiento.

Cuadro 38. Balance Oferta – Demanda²⁰ en Almacenamiento (l/s)

Año	Puno			llave		
	Oferta	Demanda	Balance/1 (+/-)	Oferta	Demanda	Balance (+/-)
1	10,940	4,368	+6,572	1,250	786	+464
2	10,940	4,217	+6,723	1,250	764	+486
3	10,940	4,080	+6,860	1,250	749	+501
4	10,940	4,074	+6,866	1,250	756	+494
5	10,940	4,094	+6,846	1,250	785	+465

/1 (+) refiere a excedente en la capacidad de producción y (-) refiere a déficit en la capacidad de producción.
Elaboración: SUNASS

4. PROGRAMA DE INVERSIONES

4.1. PROGRAMA DE INVERSIONES BASE

El Programa de Inversiones de EMSAPUNO para el próximo quinquenio regulatorio (2013 – 2018) asciende a un total de S/. 16'041,683²¹, de los cuales el 63% es destinado para el servicio de agua potable y el 37% para el servicio de alcantarillado. El listado de proyectos que lo conforman se muestra en los siguientes cuadros; y el detalle de cada uno de ellos ha sido presentado por la empresa a través de fichas técnicas conjuntamente con su PMO.

Cuadro 39. Programa de Inversiones de Ampliación, Renovación, Rehabilitación y Mejoramiento en las Localidades de Puno, llave y Desaguadero

Programa de Inversiones	Cronograma de Desembolso (Nuevos Soles - NS/.)					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Localidad de Puno	1,557,327	2,018,615	1,427,282	1,270,597	1,175,943	7,449,763
Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado	737,922	616,573	798,261	623,104	605,014	3,380,874
Ampliación de redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado	154,022	154,022	154,022	154,022	154,022	770,109
Instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado/1	303,752	303,752	303,752	303,752	303,752	1,518,761
Instalación de nuevos medidores	280,148	158,799	340,487	165,330	147,240	1,092,004
Renovación, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado	819,404	1,402,042	629,021	647,493	570,928	4,068,889
Mejoramiento del abastecimiento de agua potable en los sectores operacionales 1 y 2 de la ciudad de Puno	-	847,458	-	-	-	847,458
Renovación y reposición de medidores	392,850	392,850	392,850	392,850	392,850	1,964,248
Renovación de redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado	215,022	161,734	236,172	167,994	178,079	959,000
Mejoramiento del proceso de tratamiento de PTAR Alto Puno	211,533	-	-	-	-	211,533
Reparación de filtración de laguna primaria de PTAR El Espinar	-	-	-	86,650	-	86,650
Localidad de llave	420,223	586,644	741,992	325,456	419,179	2,493,495
Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado	286,868	238,417	296,353	214,654	281,191	1,317,483
Ampliación de redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado	40,178	40,178	40,178	40,178	40,178	200,890
Instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado/1	128,851	128,851	128,851	128,851	128,851	644,253
Instalación de nuevos medidores	117,840	69,388	127,325	45,625	112,162	472,340
Renovación, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado	133,355	348,227	445,639	110,802	137,988	1,176,012
Renovación y reposición de medidores	23,046	23,046	23,046	23,046	23,046	115,232
Renovación de redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado	110,309	95,181	196,424	87,756	108,546	598,215
Mejoramiento de PTAP llave	-	-	42,902	-	-	42,902
Mejoramiento de estación de bombeo de agua cruda N° 1 y N° 02	-	-	3,698	-	-	3,698
Instalación de rejillas removibles en estación de bombeo de aguas residuales San Francisco de Borja	-	-	-	-	6,396	6,396
Mejoramiento de defensa ribereña de PTAR Balsave	-	230,000	178,606	-	-	408,606
Mejoramiento de estación de bombeo de agua potable en PTAP llave	-	-	963	-	-	963
Localidad de Desaguadero	45,291	167,850	34,227	26,462	40,537	314,367
Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado	38,516	28,924	30,144	24,276	24,276	146,137
Instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado/1	17,583	17,583	17,583	17,583	17,583	87,913
Instalación de nuevos medidores	20,933	11,342	12,562	6,694	6,694	58,224
Renovación, rehabilitación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado	6,775	138,925	4,083	2,185	16,260	168,229
Renovación y reposición de medidores	700	700	700	700	700	3,502
Renovación de conexiones domiciliarias de agua potable	6,075	2,970	3,383	1,485	1,485	15,398
Mejoramiento de estación de bombeo de aguas residuales Leticia	-	135,255	-	-	14,075	149,330
Total	2,022,841	2,773,109	2,203,501	1,622,515	1,635,658	10,257,625

/1 Referido a las conexiones domiciliarias incrementadas por crecimiento vegetativo de la población (venta individual por ventanilla).

Elaboración: SUNASS

²⁰ Es referida al Caudal Promedio.

²¹ Incluye la ejecución de nuevas conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

Cuadro 40. Programa de Inversiones Institucionales

Programa de Inversiones	Cronograma de Desembolso					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Desaduanaje de equipos y maquinarias donados por el Gobierno del Japón - Puno	1,000,000	-	-	-	-	1,000,000
Limpieza de PTAR Patani - Desaguadero	114,710	-	-	-	-	114,710
Mantenimiento y actualización de sistemas de información a nivel EPS	100,000	-	-	-	-	100,000
Plan de Adecuación Sanitaria a nivel EPS	100,000	-	-	-	-	100,000
Implementación de Valores Máximos Admisibles a nivel EPS	70,000	-	-	-	-	70,000
Elaboración e implementación de la nueva estructura orgánica de EMSAPUNO S.A.	43,000	-	-	-	-	43,000
Adquisición de manómetros Data Logger - Puno, Ilave y Desaguadero	30,000	-	-	-	-	30,000
Delimitación de redes de distribución de agua potable (Sectores 01 y 03) - Puno	100,000	-	235,000	-	-	335,000
Instalación de válvulas de aire en el sistema de distribución de agua potable - Puno, Ilave y Desaguadero	58,050	19,350	19,350	-	-	96,750
Fortalecimiento de capacidades a nivel EPS	60,572	64,490	60,547	65,410	70,842	321,861
Estudios de preinversión de proyectos de ampliación de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado - Puno e Ilave	40,678	40,678	40,678	40,678	40,678	203,390
Elaboración de Plan de Adecuación de Manejo Ambiental a nivel EPS	-	80,000	-	-	-	80,000
Instalación de macromedidores en fuentes de captación Aracmayo y Totorani y en reservorio RE-40 - Puno	-	52,000	-	-	-	52,000
Reemplazo de válvulas en red de distribución - Puno	-	9,864	-	-	-	9,864
Adquisición de antivirus licenciado a nivel EPS	-	4,000	-	-	-	4,000
Catastro comercial de agua potable y alcantarillado a nivel EPS	-	124,956	86,824	35,336	10,990	258,106
Formalización de conexiones clandestinas a nivel EPS	-	107,937	53,968	81,264	71,405	314,574
Instalación de macromedidores en fuentes de agua a nivel EPS	-	6,000	-	20,000	-	26,000
Estudio "Mejoramiento del abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Puno" - Puno	-	-	169,512	-	-	169,512
Estudio "Mejoramiento del abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la localidad de Ilave" - Ilave	-	-	127,118	-	-	127,118
Rehabilitación de grupo electrógeno de EBAR Peru Birf - Ilave	-	-	18,700	-	-	18,700
Adquisición de equipos de producción audiovisual - Puno	-	-	15,250	-	-	15,250
Catastro técnico de agua potable y alcantarillado a nivel EPS	-	-	204,316	267,171	219,527	691,014
Sectorización de la zona alta - Sectores N° 10 y N° 15 - Puno	-	-	-	700,000	-	700,000
Liquidación financiera de las obras en construcción en curso a nivel EPS	-	-	-	45,000	-	45,000
Instalación de macromedidores en Sector N° 03 - Puno	-	-	-	16,667	-	16,667
Adquisición de equipos de cómputo e impresoras a nivel EPS	-	-	-	-	187,660	187,660
Mejoramiento de línea de impulsión captación pozo Cumi - reservorio R-310 - Desaguadero	-	-	-	-	129,250	129,250
Reevaluación de activos fijos a nivel EPS	-	-	-	-	105,300	105,300
Formulación de Plan Maestro Optimizado 2° Quinquenio	-	-	-	-	86,500	86,500
Licenciamiento de software a nivel EPS	-	-	-	-	77,280	77,280
Saneamiento técnico legal de bienes e inmuebles a nivel EPS	-	-	-	-	66,000	66,000
Construcción e implementación de laboratorio de aguas residuales - Puno	-	-	-	-	63,992	63,992
Plan de emergencia y mitigación de EPS EMSAPUNO S.A.	-	-	-	-	50,000	50,000
Adquisición de motocicleta lineal - Puno y Desaguadero	-	-	-	-	18,400	18,400
Implementación de sistema de video vigilancia - Puno	-	-	-	-	14,000	14,000
Adquisición de motofurgoneta - Puno	-	-	-	-	13,800	13,800
Adquisición de motofurgoneta para reparaciones menores - Puno	-	-	-	-	13,600	13,600
Instalación de software para cobranza en línea - Puno	-	-	-	-	9,000	9,000
Adquisición de equipos para cobranza - Puno	-	-	-	-	6,760	6,760
Total	1,717,010	509,275	1,031,263	1,271,526	1,254,984	5,784,058
Presupuesto Total	3,739,851	3,282,384	3,234,765	2,894,041	2,890,642	16,041,683

Elaboración: SUNASS

En el quinquenio 2013 – 2018, EMSAPUNO avanzará con el Programa de Sectorización de los sistemas de agua potable. Los proyectos de dicho Programa están considerados dentro de las inversiones institucionales, a excepción de la Micromedición, la cual está incluida dentro de inversiones de ampliación y renovación. El detalle del mencionado Programa se presenta en el cuadro 41.

Cuadro 41. Programa de Sectorización

Proyectos	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Estudios de mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado	0	0	296,630	0	0	296,630
Instalación de macromedidores en fuentes y reservorios	0	58,000	0	20,000	0	78,000
Sectorización de redes de distribución N° 1, 3, 10 y 15	100,000	0	235,000	700,000	0	1'035,000
Instalación de válvulas de aire y manómetro datalogger	88,050	19,350	19,350	0	0	126,750
Reemplazo de válvulas de control	0	9,864	0	0	0	9,864
Instalación de macromedidores en redes	0	0	0	16,667	0	16,667
Micromedición	835,517	656,125	896,970	634,245	682,692	3'705,549
Total (S/.)	1'023,567	743,339	1'447,950	1'370,912	682,692	5'268,460

Cuadro 42. Resumen de Programa de Inversiones

Proyecto	Cronograma Valorizado de Ejecución de Proyectos (Nuevos Soles)					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Inversiones en ampliación /1	1'063,307	1'731,372	1'124,758	862,034	910,481	5'691,952
Inversiones en rehabilitación, reposición y mejoramiento	959,535	1'041,737	1'078,743	760,481	725,177	4'565,673
Inversiones institucionales	1'717,010	509,275	1'031,263	1'271,526	1'254,984	5'784,058
Presupuesto total	3'739,851	3'282,383	3'234,765	2'894,041	2'890,642	16'041,682

/1 Incluye conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

Elaboración: SUNASS

4.2. FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA DE INVERSIONES BASE

El presente documento considera que S/. 13'569,756 será financiado con recursos internamente generados por la empresa y S/. 2'471,927 será financiado con ingresos provenientes de la prestación de los servicios colaterales (instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado).

Cuadro 43. Financiamiento de Programa de Inversiones

Fuente de Financiamiento	Financiamiento (Nuevos Soles)					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Recursos internamente generados por la EPS	3'245,466	2'787,998	2'740,379	2'399,656	2'396,257	13'569,756
Ingresos por la prestación de servicios colaterales	494,386	494,385	494,385	494,385	494,385	2'471,927
Presupuesto total	3'739,851	3'282,383	3'234,765	2'894,041	2'890,642	16'041,682

/1 Incluye conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

Elaboración: SUNASS

4.3. PROYECTOS FINANCIADOS POR TERCEROS

Los proyectos inscritos en el banco de proyectos SNIP del Ministerio de Economía y Finanzas, que aún no están siendo ejecutados y que se estima el inicio de su operación durante el quinquenio regulatorio son:

4.3.1. Para la localidad de Puno

4.3.1.1. Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno, Provincia de Puno – Puno (SNIP N° 191815)

El proyecto cuenta con perfil²² aprobado y factibilidad²³ presentada, siendo ésta última el nivel de estudio propuesto por la unidad formuladora para declarar viabilidad. La ficha de registro indica que la unidad ejecutora es la Municipalidad Provincial de Puno. Las alternativas evaluadas en el perfil de proyecto fueron:

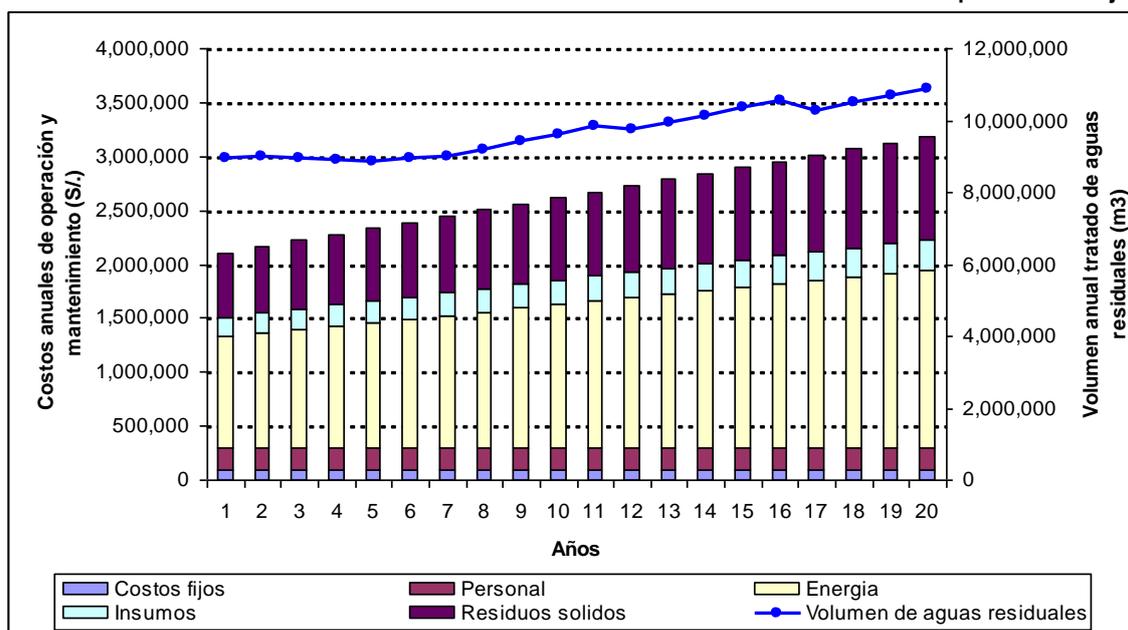
Alternativa 01: Construcción e implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de lodos activados de lodos activados multietapas de lecho fijo.

Alternativa 02: Construcción e implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de lodos activados de alimentación continua.

Alternativa 03: Construcción e implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales con un sistema de lodos activados de lagunas facultativas + humedales.

El proyecto consiste en el desarrollo de la alternativa recomendada que es la construcción e implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales de lodos activados multietapa, y la inversión proyectada es S/. 165'365,447²⁴. Los costos de operación y mantenimiento se estimaron en S/. 2'534,280 para el primer año de operación, llegando a S/. 3'843,384 dentro de 20 años de operación. El costo unitario oscila entre S/. 0.243 y S/. 0.301 por m³ de agua residual tratada.

Cuadro 44. Volumen anual tratado de aguas residuales y costos anuales de recursos utilizados en operación y mantenimiento de PTAR de sistema de lodos activados de lodos activados multietapas de lecho fijo



Fuente: Perfil de proyecto "Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno, Provincia de Puno – Puno"
Elaboración: SUNASS

El perfil de proyecto señala que el tratamiento se realizará con la finalidad de cumplir principalmente con los límites establecidos por la categoría 3 de los ECA-Agua para riesgo de vegetales y bebida de animales debido a que, la mayor parte del tiempo, las aguas serán utilizadas en riego de áreas verdes para cultivo. Cuando se requiera descargar al lago Titicaca, el efluente cumplirá las características requeridas por la categoría 4 de los ECA-Agua para protección de lagos y lagunas.

²² Formulado por el equipo técnico de la Municipalidad Provincial de Puno.

²³ Formulada por Consorcio Doble C.

²⁴ Ver ficha de registro SNIP – MEF. Difiere del documento del perfil de proyecto que indica un monto de inversión igual a S/. 116.549.591,53.

El lago Titicaca es el cuerpo receptor de las aguas residuales de la ciudad de Puno y pertenece a la categoría 4 (conservación del ambiente acuático) de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua²⁵, que en sus disposiciones para implementación señala que están referidos a dicha categoría aquellos cuerpos de aguas superficiales, cuyas características requieren ser preservadas por formar parte de ecosistemas frágiles o áreas naturales protegidas y sus zonas de amortiguamiento. Asimismo indica que los lagos y lagunas comprenden todas las aguas que no presentan corriente continua y corresponde a aguas en estado léntico, incluyendo humedales. Por otro lado, el numeral 8.6 del artículo 8° del D.S. N° 023-2009-MINAM señala que en caso que la calidad ambiental de un cuerpo de agua supere uno o más parámetros de los ECA para agua, la autoridad competente solo aprobará los instrumentos de gestión ambiental de los proyectos que se desarrollen en dicha cuenca o zona marino costera, cuando se aseguren que el vertimiento, no contenga los referidos parámetros del ECA superado.

Los resultados del monitoreo de la calidad del agua del lago Titicaca efectuado por el Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT) mostraron que a 50 m de la PTAR El Espinar, las concentraciones de DBO5 y Fosfatos eran iguales a 14.9 mg/l y 1.4 mg/l, respectivamente.

Los caudales de diseño del perfil de proyecto fueron: 307.14 l/s al año 2023 y 364.72 l/s al año 2033; y los parámetros de calidad para efectos del diseño fueron:

Cuadro 45. Parámetros de Diseño de nueva PTAR El Espinar

Parámetros	Agua residual cruda	Categoría 4 de ECA-Agua	Efluente de PTAR
DBO5 (mg/l)	250	< 5	5
SST (mg/l)	409	≤ 25	15
Temperatura (°C)	8	-	-
Amoniaco - NH3 (mg/l)	39	< 0.02	0.02
Nitrógeno Total (mg/l Al)	40	1.6	1.6
Fósforo (mg/l)	8.75	0.4	0.4
Ortofosfatos (mg/l)	27	-	-
Helmintos (huevos/l)	-	-	≤ 1
Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	2.0 E+07	1,000	< 1,000
Coliformes totales (NMP/100ml)	-	2,000	< 2,000 NMP/100 ml

Fuente: Perfil de proyecto "Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno, Provincia de Puno – Puno"

Elaboración: SUNASS

Los procesos de tratamiento descritos en el perfil del proyecto son:

Pre tratamiento

Conformado por cribas gruesas manuales de 50 mm, rejas medianas mecanizadas de 15 mm, desarenadores triangulares con tornillo transportador y tamiz fino tipo Step Screen con separación de 1 mm. Se estima retirar 1,181 m³/d de residuos sólidos.

Tratamiento secundario

Conformado por 4 reactores (3 en la primera etapa) y dentro de cada reactor se contará con 12 etapas, lo cual permitirá una cadena trófica microbiana, donde los lodos activados de nivel primario alimentan a los microorganismos del nivel superior. El funcionamiento de los reactores se caracteriza por una separación biológica y continuidad del funcionamiento hidráulico, no existiendo producción de lodos residuales. La profundidad del nivel de agua es de 5 m, la altura del reactor es de 5.5 m, siendo el largo útil del reactor 72.5 m y el ancho de 18.6 m, los tanques serán de concreto armado y estarán divididos en 12 partes iguales, las que equivaldrán a las 12 etapas de tratamiento. Es importante tener en cuenta que las subdivisiones no estarán sometidas a presiones hidrostáticas especiales, pues estarán en equilibrio, todas con el mismo nivel de agua.

En cada tanque existirá un sistema de aireación de burbuja fina con la estructura de acero que contiene el medio fijo correspondiente.

²⁵ Aprobado mediante D.S. N° 002-2008-MINAM y publicado en el Diario Oficial "El Peruano" del 31.07.2008.

La cantidad de aire que se requiere es de 24,672 m³/h. Para transportar el aire a través de los difusores se requiere 5 sopladores centrífugos (4 funcionan + 1 reserva) y un soplador por reactor de 310 HP.

Para transportar el agua residual a la salida del pretratamiento hacia los reactores aireados se requiere proyectar una cámara de bombeo de aguas residuales con 5 bombas de 35 kw (4 en funcionamiento + 1 reserva).

El sistema propuesto ha sido diseñado para alcanzar los valores del efluente luego de la operación continua por 30 días trabajando en los tanques de aireación con el caudal promedio, para lo cual luego se realizará un tratamiento terciario fisicoquímico y con un sistema de filtración.

Tratamiento terciario

a) Reuso en riego

Para la remoción de huevos de helmintos y fósforo se hace necesario la consideración de filtros de medio filtrante granular de lecho profundo con filtración ascendente de retro lavado continuo. Se requiere que el medio filtrante se limpie continuamente mediante recirculación de la arena, por medio de un sistema de bomba de aire comprimido y un lavador de arena. La arena limpia se redistribuye nuevamente sobre el lecho, permitiendo un flujo continuo e ininterrumpido de filtrado y descarte.

Para el control y la eliminación de los microorganismos biológicos se ha proyectado la construcción de una cámara de contacto de cloro y la aplicación de cloro. La cámara de contacto diseñada para un tiempo de retención de 30 minutos. La dosis de cloro prevista es de 12 mg/l, lo que significa un consumo diario de 373.3 kg/d (caudal promedio) y 671.85 kg/d (caudal máximo).

b) Descarga al lago Titicaca

En este caso se requiere remover el fosfato en los filtros de medio granular explicados en el literal a) descrito anteriormente.

La remoción de fosfato se realizará mediante remoción química que servirá asimismo para remover huevos de helmintos. Esta planta contará con un sistema de recuperación del 100% del agua de lavado de los filtros fluidizados.

El sistema consistirá en dosificación en línea de sales de hierro o aluminio que permitirán estequiométricamente la precipitación de fósforo. El lodo separado en esta etapa será retirado por gravedad mediante el accionamiento automático de válvula de purga que enviara al lodo a un tanque de lodo del cual se toma mediante una bomba tornillo para ser finalmente deshidratado por la centrífuga ubicada en altura.

Manejo de lodos residuales

No se produce lodos en los reactores por lo que no requiere de unidades adicionales para el tratamiento de lodos.

4.3.1.2. Construcción de represa Itapalluni

La construcción de la represa Itapalluni, en la cabecera del río Mallcomayo, ubicado a 16 km de la ciudad de Puno (vía Puno – Moquegua) es un ambicioso proyecto que tiene el Gobierno Regional de Puno y que cuenta con la licencia social de los pobladores de la zona. Se estima que la citada represa almacenará 25 millones de m³ de agua, de los cuales 5 millones de m³ serán destinados para el abastecimiento de agua potable de la ciudad de Puno. Próximamente deben iniciarse los estudios de factibilidad del proyecto. Con el citado proyecto se estima mejorar la calidad de la prestación del servicio de agua potable de la ciudad de Puno, cuyo sistema operativo se abastece en la actualidad por bombeo desde el lago Titicaca.

4.3.2. Para la localidad de Desaguadero

4.3.2.1. Ampliación, Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, de la Ciudad de Desaguadero, Distrito de Desaguadero – Chucuito – Puno (SNIP N° 257607)

El proyecto cuenta con perfil y factibilidad ²⁶ aprobados, siendo ésta última el nivel de estudio propuesto por la unidad formuladora para declarar viabilidad. La ficha de registro indica que la unidad ejecutora es la Municipalidad Distrital de Desaguadero. Las alternativas evaluadas en el perfil de proyecto fueron:

²⁶ Formulado por empresa COCOIN SAC.

Alternativa 01: Mejoramiento y ampliación del servicio de saneamiento con construcción del sistema de agua potable, con el sistema por gravedad (20.60km) y alcantarillado (8.63 km), construcción de una planta de tratamiento implementación de capacitación en educación sanitaria y capacitación en operación, mantenimiento y administración del servicio de saneamiento (agua y alcantarillado).

Alternativa 02: Mejoramiento y ampliación del servicio de saneamiento con construcción del sistema de agua potable, con el sistema por gravedad (26.78km) y alcantarillado (11.22km), construcción de un planta de tratamiento, implementación de capacitación en educación sanitaria y capacitación en operación, mantenimiento y administración del servicio de saneamiento (agua y alcantarillado).

El proyecto consiste en el desarrollo de la Alternativa 01 que es la recomendada, siendo la inversión proyectada igual a S/. 47'451,693²⁷. Los costos anuales de operación y mantenimiento se estimaron en S/. 228,388 durante los 20 años de operación.

5. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

Teniendo en cuenta lo dispuesto por la Ley N° 29644, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, se ha previsto en la fórmula tarifaria recursos que coadyuven al cumplimiento de la referida norma.

La intensa precipitación es el principal fenómeno natural que afecta la región Puno, por lo cual se han tomado en cuenta los siguientes aspectos:

Cuadro 46. Gestión del Riesgo de Desastres

Gestión del Riesgo de Desastres	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Desaduanaje de equipos donados por el Gobierno de Japón	1'000,000	0	0	0	0	1'000,000
Costos Operativos de equipos donados	72,720	72,720	72,720	72,720	72,720	363,600
Asistencia personal operativo en situación de emergencia	21,018	21,018	21,018	21,018	21,018	105,090
Adquisición de grupos electrógenos	2,512	2,512	2,512	2,512	2,512	12,559
Costos Operativos de grupos electrógenos	1,296	1,296	1,296	1,296	1,296	6,480
Tubería para rehabilitación y reconstrucción	2,230	2,230	2,230	2,230	2,230	11,152
Provisión para afrontar costos operativos	124,465	124,465	124,465	124,465	124,465	622,323
Plan de emergencia y mitigación de riesgo de desastre	0	0	0	0	50,000	50,000
Total (S/.)	1'224,241	224,241	224,241	224,241	274,241	2'171,204

Elaboración: SUNASS

De los proyectos mencionados en el cuadro 46, el monto correspondiente a desaduanaje y plan de emergencia y mitigación de riesgo de desastre ha sido considerado como inversión; lo restante se ha considera dentro de los otros costos de explotación.

El monto total considerado para la gestión del riesgo de desastres asciende a S/. 2'171,204, para lo cual EMSAPUNO S.A. deberá reservar el 4% mensual de los ingresos por agua potable y alcantarillado facturados en cada uno de los años del quinquenio regulatorio.

6. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES

Los costos de explotación considera: i) costos de operación y mantenimiento de agua potable y alcantarillado y ii) costos administrativos.

²⁷ Ver ficha de registro SNIP – MEF.

6.1. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Incluyen los gastos periódicos o recurrentes para operar y mantener desde el punto de vista técnico y mantener las instalaciones de los servicios de agua potable y alcantarillado en forma eficiente.

Para efectos de la proyección de los costos operativos se ha considerado:

- Las tarifas eléctricas consignada por ELECTRO PUNO S.A.A. a cada una de las estructuras de saneamiento y las tarifas eléctricas publicadas en la página web de OSINERGMIN:

MT2: en la localidad de Puno pertenece el reservorios R-5, R-2500, R-2 y R-30; mientras que en la localidad de llave les corresponde a la EBAR 28 de Julio, EBAR Perú Bif y en la localidad de Desaguadero pertenece el pozo Cumi.

MT3: en la localidad de Puno se cuenta con captación Chimu, PTAP Aziruni, reservorio R-1, CRP Azoguine, EBAR Floral, EBAR Chanu Chanu – PTAR El Espinar, EBAR Salcedo, EBAR Jayllihuaya; y en la localidad de llave se tiene al EBAR San Francisco de Borja.

MT4: en la localidad de llave le corresponde a la PTAP llave y en la localidad de Desaguadero pertenece la EBAR Leticia.

BT5B: en la localidad de Puno le corresponde al reservorio Aracmayo.

BT4: en la localidad de Puno le corresponde a las EBAR Echave y Cañete.

- Los precios actualizados que cuenta la empresa para cada uno de los insumos: Sulfato de Cobre (S/. 8.20 por kg.), Cloro Líquido 907 kg. (S/. 5.22 por kg.), Cloro Líquido 68 kg (S/. 6.30 por kg), Hipoclorito de Calcio 65% (S/. 6.40 por kg.)
- La retribución económica del agua que paga la empresa a la Autoridad Nacional del Agua es S/. 0.00446 por m³, aplicable solamente para las localidades de Puno e llave, debido a que la el pozo Cumi de la localidad de Desaguadero es arrendado a la Comunidad del mismo nombre.

Cabe precisar que la proyección de los citados costos no comprende la depreciación ni las provisiones por cobranza dudosa. Todos los costos han sido calculados en forma independiente y se generan por etapas del proceso productivo de cada uno de los servicios de agua potable y alcantarillado.

Cuadro 47. Proyección de Costos Operacionales a nivel EPS (S/.)

Componente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	TOTAL	%
AGUA	3'140,352	3'152,181	3'159,296	3'170,521	3'179,025	15'801,374	65%
Canon por Uso de Agua Cruda	34,880	35,661	35,399	35,718	35,373	177,031	1%
Captación	820,826	821,878	819,328	819,966	819,001	4'100,999	17%
Tratamiento	155,516	158,417	157,444	158,629	157,346	787,352	3%
Línea de Conducción	15,296	16,532	16,463	16,394	16,325	81,010	0%
Reservorios	113,725	113,251	112,777	112,303	111,829	563,886	2%
Redes de Distribución de Agua	304,652	308,586	314,487	319,333	325,931	1'572,989	6%
Mantenimiento de Conexiones de Agua	232,747	235,901	240,652	244,554	249,761	1'203,616	5%
Cámaras de Bombeo de Agua Potable	1'189,668	1'185,761	1'186,879	1'183,981	1'183,665	5'929,954	24%
Otros Costos de Explotación	273,042	276,192	275,867	279,642	279,792	1'384,537	6%
ALCANTARILLADO	1'697,430	1'704,312	1'708,252	1'716,201	1'720,463	8'546,659	35%
Conexiones Alcantarillado	75,146	76,262	77,936	79,314	81,151	389,809	2%
Colectores	136,557	138,558	141,554	144,021	147,327	708,017	3%
Cámaras de Bombeo Desagüe	1'078,510	1'077,543	1'076,577	1'075,610	1'074,644	5'382,884	22%
Tratamiento de Aguas Servidas	136,155	137,737	138,298	139,593	139,528	691,311	3%
Otros Costos de Explotación	271,062	274,212	273,887	277,662	277,812	1'374,637	6%
TOTAL	4'837,782	4'856,493	4'867,548	4'886,721	4'899,488	24'348,033	100%

Elaboración: SUNASS

6.2. COSTOS ADMINISTRATIVOS

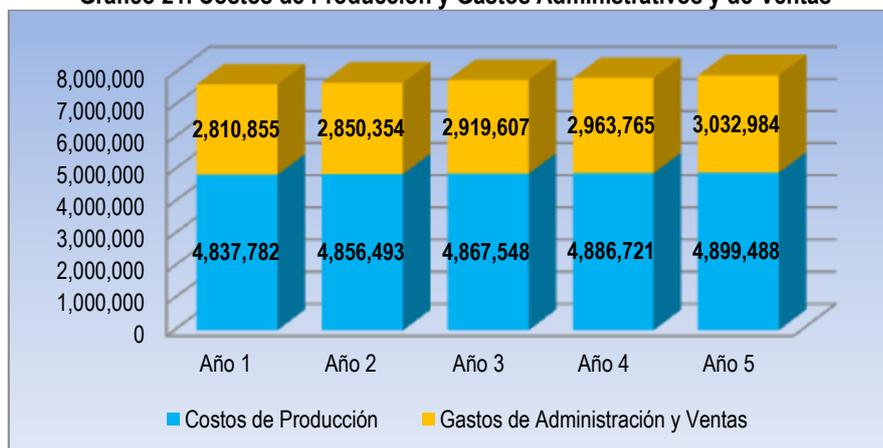
Son los relacionados con la dirección y manejo de las operaciones generales de la empresa.

Cuadro 48. Proyección de Costos Administrativos a nivel EPS (S/.)

Año	Gastos Administrativos		Total
	Gastos de Administración y Ventas	Impuestos y Contribuciones	
Año 1	2'702,774	108,081	2'810,855
Año 2	2'735,457	114,897	2'850,354
Año 3	2'794,178	125,429	2'919,607
Año 4	2'838,766	124,999	2'963,765
Año 5	2'906,261	126,724	3'032,984

Elaboración: SUNASS

Gráfico 21. Costos de Producción y Gastos Administrativos y de Ventas



Elaboración: SUNASS

7. ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS

La proyección de los ingresos totales considera: i) por servicios de agua potable y alcantarillado, ii) por servicios colaterales y iii) otros ingresos; y su determinación se realiza de acuerdo a lo establecido en el numeral 6 del Anexo N° 2 del Reglamento General de Tarifas.

7.1. INGRESOS POR SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Están referidos a los provenientes por efecto de la facturación de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, tanto a los usuarios que cuentan con medidor como a los que no lo poseen.

Cuadro 49. Ingresos por Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (S/.)

Año	Ingresos (Cargo fijo + Cargo Variable)		Total
	Agua	Alcantarillado	
1	7'213,821	2'883,306	10'097,127
2	7'684,588	3'091,624	10'776,213
3	8'423,209	3'403,647	11'826,856
4	8'390,653	3'395,936	11'786,589
5	8'517,669	3'445,162	11'962,831

Elaboración: SUNASS

7.2. INGRESOS POR CARGO DE CONEXIÓN

El cargo de conexión es el pago que efectúa el nuevo usuario por la prestación del servicio colateral referido a la instalación de una conexión nueva de agua potable o alcantarillado. La SUNASS aprueba los costos máximos de las unidades unitarias requeridas para la prestación de los servicios colaterales, los mismos que son utilizados por la empresa para la elaboración de los precios de los referidos servicios.

7.3. INGRESOS POR MORA

Los ingresos por mora provienen de los cobros a usuarios que se han retrasado en pago de facturas. Este importe asume una estructura de cobranza y un índice de incobrabilidad que captura las pérdidas comerciales que enfrentará la empresa.

7.4. INGRESOS TOTALES

El siguiente cuadro resume la proyección de ingresos totales para el quinquenio regulatorio 2013 – 2018, mostrando que los ingresos por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado son la principal fuente de ingreso.

Cuadro 50. Ingresos Totales a nivel EPS (S/.)

Año	Servicios de Agua Potable y Alcantarillado	Servicios Colaterales	Otros Ingresos	Total
Año 1	10'097,127	494,386	160,203	10'751,716
Año 2	10'776,213	494,385	164,745	11'435,343
Año 3	11'826,856	494,385	167,177	12'488,419
Año 4	11'786,589	494,385	165,819	12'446,793
Año 5	11'962,831	494,385	161,657	12'618,874

Elaboración: SUNASS

8. PROYECCIÓN DE LOS ESTADOS FINANCIEROS

8.1. ESTADO DE RESULTADOS

La empresa generaría al final del quinto año ingresos operacionales por S/. 12.6 millones, experimentando un crecimiento de 17% respecto del primer año. De este total de ingresos, aquellos percibidos por facturación de los servicios de agua potable y alcantarillado representan el 95% del total de ingresos operacionales.

Por otro lado, los costos operacionales totales, al finalizar el quinto año, ascenderían a S/. 5.4 millones, experimentando un ligero incremento de 1% respecto del año 1. Mientras que los gastos administrativos se incrementarían en 8% respecto del año 1, hasta alcanzar un monto de S/. 3 millones.

La utilidad neta muestra una tendencia oscilante durante el quinquenio, durante los tres primeros años presenta un incremento notable, a partir del cual disminuye para el cuarto año. Al finalizar el quinto año la utilidad neta alcanzaría un monto de S/. 264 mil. Dicho comportamiento responde a los ingresos percibidos por la empresa.

Gráfico 22. Evolución de los Ingresos, Costos Operacionales y la Utilidad Neta (En Miles de Nuevos Soles)

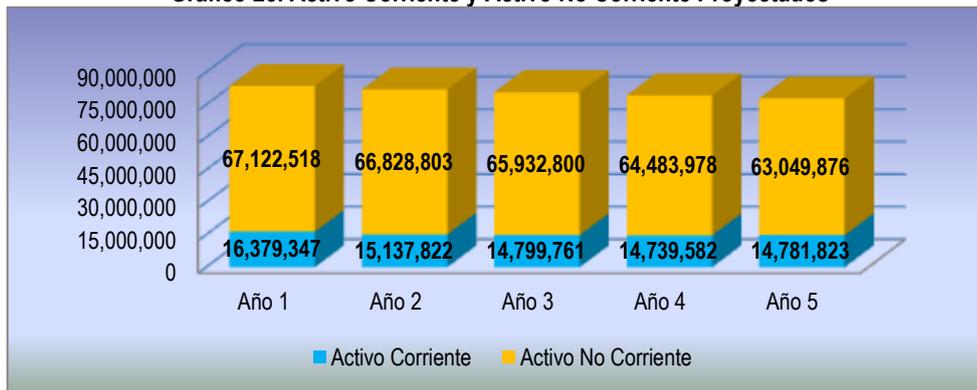


Elaboración: SUNASS

8.2. BALANCE GENERAL

Al finalizar el quinto año, el activo total de la empresa alcanzaría un monto de S/. 77.8 millones, lo cual representa una reducción de 7% respecto al valor de los activos de EMSAPUNO en el primer año. Ello es atribuible al menor excedente de la empresa como consecuencia de las inversiones en infraestructura durante el quinquenio.

Gráfico 23. Activo Corriente y Activo No Corriente Proyectados



Elaboración: SUNASS

Por otro lado, los pasivos muestran una tendencia similar a la de los activos, es decir, estos se reducen hasta alcanzar en el quinto año un monto equivalente a S/. 77.6 millones. Esto responde a la disminución de los créditos por pagar de la empresa.

El patrimonio, por el contrario, a partir del tercer año presenta una tendencia creciente debido a la mejora de los resultados del ejercicio de la empresa. Al finalizar el quinto año regulatorio alcanzaría un monto de S/. 217 mil.

Gráfico 24. Pasivo y Patrimonio Proyectados



Elaboración: SUNASS

8.3. INDICADORES FINANCIEROS

El siguiente cuadro resume los indicadores financieros de EMSAPUNO para los próximos cinco años:

Cuadro 51. Indicadores Financieros en el próximo quinquenio

Indicadores Financieros	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Liquidez Corriente	0.20	0.18	0.18	0.19	0.19
Apalancamiento	1.01	1.01	1.00	1.00	1.00
Margen Operativo	24.26%	28.28%	33.69%	32.96%	33.22%
Margen Neto	-1.65%	-0.70%	3.02%	0.85%	2.10%
ROA	-0.21%	-0.10%	0.47%	0.13%	0.34%

Elaboración: SUNASS

Los valores del ratio liquidez corriente son desfavorables, ya que muestra que los activos líquidos son insuficientes para hacer frente a la deuda de corto plazo de EMSAPUNO. Así, para el quinto año regulatorio, la razón de liquidez corriente alcanzará el valor de 0.19, es decir por cada sol de deuda de corto plazo, la empresa cuenta con S/. 0.19 para hacerle frente.

El nivel de apalancamiento de la empresa es elevado pero disminuye de 1.01 en el primer año hasta 1.00 al final del quinquenio. Ello revela que al cabo del quinto año, el 100% de los activos totales son financiados por los acreedores de la empresa.

El margen operativo (utilidad operativa/ventas) mide el porcentaje de utilidad operativa ganada por cada unidad monetaria de ingreso. Se puede apreciar la recuperación de dicho indicador, llegando a ser 33.22% para el quinto año.

El margen neto expresa el porcentaje de utilidad ganada por unidad de ingreso, pero una vez deducidos todos los gastos operacionales incluidos los impuestos, intereses y depreciaciones. El primer año se tiene un margen neto negativo y al cabo del quinto año se logra un margen neto de 2.10%.

El ROA nos presenta la capacidad de retorno para la empresa, por las inversiones realizadas en activos. Dicho indicador presenta un incremento respecto del año anterior debido a la mejora en las utilidades de la empresa, así tenemos que al finalizar el quinto año el ratio refleja un retorno sobre las inversiones en activos de 0.34%.

9. BASE DE CAPITAL

Los activos (netos de depreciación económica) adquiridos por la empresa —con recursos propios o con aquellos provenientes de préstamos— conformarán la base de capital del presente estudio, la cual es un componente de los costos económicos, y por ende de la tarifa del servicio a ser determinada.

Los activos que serán reconocidos en la tarifa resultan de los activos totales deducidos los activos recibidos (donaciones). Así, en el siguiente cuadro, se muestra el total de dichos activos.

Cuadro 52. Total de Activos Reconocidos en la Tarifa – a nivel empresa (S/.)

Total Activos Reconocidos en la Tarifa	
Servicio	Valor Neto
Agua Potable	5'953,130
Alcantarillado	2'058,265
Total	8'011,395

Elaboración: SUNASS

10. TASA DE DESCUENTO

La tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de caja generados por la empresa es el costo promedio ponderado de capital calculado para el sector saneamiento peruano, el cual ha sido ajustado para reflejar el costo de deuda que enfrenta la empresa individual. Es de indicar que el valor de esta tasa de descuento se calcula en dólares y luego se transforma a moneda nacional expresado en términos reales. La determinación de la tasa de descuento se fundamenta en lo establecido en el numeral 8.2 del Anexo N° 2 del Reglamento General de Tarifas²⁸, y para el caso de EMSAPUNO resulta ser igual a 3.79%.

11. DETERMINACIÓN DE LA SEÑAL ECONÓMICA

La situación de equilibrio económico se obtiene cuando el Valor Actual Neto (VAN) de la empresa toma un valor igual a cero, alcanzando de esta manera sostenibilidad económica. A efectos de determinar la tarifa medio de equilibrio, se estima el costo medio de mediano plazo (CMP), de acuerdo a lo establecido en el Anexo B del TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento²⁹.

Los valores empleados para estimar el CMP se obtienen del flujo de caja de la empresa resultado de las proyecciones y se muestran en el siguiente cuadro. Cabe precisar que dichas cifras han sido descontadas a la tasa del costo promedio ponderado de capital estimado en 3.79%. El CMP estimado para los primeros cinco años asciende a S/. 1.3881 en agua potable y S/. 0.5994 en alcantarillado.

Cuadro 53. Costo Medio de Mediano Plazo de Agua Potable

VARIABLES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Operativos		5'420,850	5'463,683	5'525,439	5'572,193	5'636,254
Inversiones /1		2'027,282	1'971,897	1'887,836	1'845,760	1'563,607
Inversiones PMO		2'027,282	1'971,897	1'887,836	1'845,760	1'563,607
(-) Donaciones		0	0	0	0	0
Variación Capital de Trabajo		4,697	4,697	6,701	5,806	7,746
Impuestos		16,767	74,171	144,927	103,602	71,334
Base Capital	6'616,877					-7,866,617
Flujo de Costos	6'616,877	7'997,845	8'042,697	8'093,154	8'055,611	-59,425
Valor Presente de Costos	35'918,651					

VARIABLES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Volumen Facturado		6'069,866	5'839,447	5'660,598	5'599,710	5'684,244
Valor Presente del Volumen Facturado	25'875,658					

CMP	1.3881
-----	--------

/1 El monto de las inversiones no considera las inversiones que son recuperadas a través de la prestación de los servicios colaterales.
Elaboración: SUNASS

Cuadro 54. Costo Medio de Mediano Plazo de Alcantarillado

VARIABLES	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Costos Operativos		2'227,787	2'243,164	2'261,716	2'278,293	2'296,218
Inversiones /1		1'218,184	816,101	852,544	553,895	832,650
Inversiones PMO		1'218,184	816,101	852,544	553,895	832,650
(-) Donaciones		0	0	0	0	0
Variación Capital de Trabajo		1,640	1,640	1,901	2,055	2,149
Impuestos		0	0	17,879	0	31,979
Base Capital	2'330,512					-3'473,898
Flujo de Costos	2'330,512	3'670,426	3'283,720	3'356,854	3'057,059	-88,087
Valor Presente de Costos	14'478,377					

²⁸ Aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD, publicado en el Diario Oficial "El Peruano" del 05.02.2007.

²⁹ Aprobado mediante Decreto Supremo N° 023-2005-VIVIENDA, publicado en el Diario Oficial "El Peruano" del 01.12.2005.

Variables	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Volumen Facturado		5'651,932	5'442,542	5'283,748	5'232,106	5'325,724
Valor Presente del Volumen Facturado	24'153,110					

CMP	0.5994
-----	--------

/1 El monto de las inversiones no considera las inversiones que son recuperadas a través de la prestación de los servicios colaterales.
Elaboración: SUNASS

12. FÓRMULA TARIFARIA Y METAS DE GESTIÓN

12.1. FÓRMULA TARIFARIA

La aplicación de los incrementos tarifarios base para las localidades de Puno, Ilave y Desaguadero está sujeta al cumplimiento de las metas de gestión, correspondientes a la inversión financiada con recursos internamente generados.

12.1.1. Localidad de Puno

1. Por el Servicio de Agua Potable	2. Por el Servicio de Alcantarillado
$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$	$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$
$T2 = T0 (1 + 0,121) (1 + \emptyset)$	$T2 = T0 (1 + 0,121) (1 + \emptyset)$
$T3 = T0 (1 + 0,135) (1 + \emptyset)$	$T3 = T0 (1 + 0,135) (1 + \emptyset)$
$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$	$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$
$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$	$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$

Donde:

T0 : Tarifa media de la estructura tarifaria vigente	T4 : Tarifa media que corresponde al año 4
T1 : Tarifa media que corresponde al año 1	T5 : Tarifa media que corresponde al año 5
T2 : Tarifa media que corresponde al año 2	\emptyset : Tasa de crecimiento del Índice de Precios al por Mayor
T3 : Tarifa media que corresponde al año 3	

El incremento tarifario base considerado para el segundo año regulatorio ha sido calculado según las condiciones establecidas en la operación de endeudamiento externo con KfW, aprobada mediante Decreto Supremo N° 114-2000-EF. La magnitud de dicho incremento tarifario, así como su oportunidad de aplicación son referenciales, y están sujetos al acuerdo que establezcan el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y EMSAPUNO, sobre la reprogramación del servicio de la deuda, según lo manifestado por el MEF en su Oficio N° 139-2013-EF/52.04. El incremento tarifario para el segundo año incluye también pagos por concepto de FONAVI. El cronograma de la deuda con KfW y FONAVI considerado en el incremento del segundo año se presenta en el cuadro 55.

Cuadro 55. Cronograma de la Deuda

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
KfW	1'024,592	1'019,842	1'015,092	1'010,342	1'005,592
FONAVI	150,000	180,000	300,000	300,000	300,000

Elaboración: SUNASS

12.1.2. Localidad de Ilave

1. Por el Servicio de Agua Potable	2. Por el Servicio de Alcantarillado
$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$	$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$
$T2 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$	$T2 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$
$T3 = T0 (1 + 0,074) (1 + \emptyset)$	$T3 = T0 (1 + 0,074) (1 + \emptyset)$
$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$	$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$
$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$	$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$

Donde:

T0 : Tarifa media de la estructura tarifaria vigente	T4 : Tarifa media que corresponde al año 4
T1 : Tarifa media que corresponde al año 1	T5 : Tarifa media que corresponde al año 5
T2 : Tarifa media que corresponde al año 2	\emptyset : Tasa de crecimiento del Índice de Precios al por Mayor

T3 : Tarifa media que corresponde al año 3

12.1.3. Localidad de Desaguadero

<p>1. Por el Servicio de Agua Potable</p> <p>$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T2 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T3 = T0 (1 + 0,135) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p>	<p>2. Por el Servicio de Alcantarillado</p> <p>$T1 = T0 (1 + 0,264) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T2 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T3 = T0 (1 + 0,135) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T4 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p> <p>$T5 = T0 (1 + 0,000) (1 + \emptyset)$</p>
--	--

Donde:

T0 : Tarifa media de la estructura tarifaria vigente

T1 : Tarifa media que corresponde al año 1

T2 : Tarifa media que corresponde al año 2

T3 : Tarifa media que corresponde al año 3

T4 : Tarifa media que corresponde al año 4

T5 : Tarifa media que corresponde al año 5

\emptyset : Tasa de crecimiento del Índice de Precios al por Mayor

12.2. METAS DE GESTIÓN

Las metas de gestión que EMSAPUNO deberá cumplir en el quinquenio regulatorio 2013 – 2018 se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 56. Metas de Gestión a nivel de EPS

Metas de Gestión	Unidad de Medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Relación del Trabajo	Porcentaje	82%	76%	72%	66%	67%	67%

Cuadro 57. Metas de Gestión de la localidad de Puno

Metas de Gestión	Unidad de Medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento anual de conexiones domiciliarias de agua potable/1	#	-	92	92	92	92	92
Incremento anual de conexiones domiciliarias de alcantarillado/1	#	-	40	40	40	40	40
Incremento anual de nuevos medidores/2	#	-	3,096	1,588	3,590	1,837	1,636
Incremento anual de medidores repuestos y reemplazados/3	#	-	3,555	3,555	3,555	3,555	3,555
Presión mínima	m.c.a	6	7	8	9	9	10
Presión máxima	m.c.a	86	70	50	50	50	50
Continuidad	Horas/día	9	10	11	12	13	14
Conexiones activas de agua potable	%	87%	87%	88%	88%	89%	89%
Actualización de Catastro Técnico de agua potable y alcantarillado/4	%	-	-	-	-	75%	100%
Actualización de Catastro Comercial de agua potable y alcantarillado/4	%	-	-	67%	100%	100%	100%

/1 Los valores meta están referidos a nuevas conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado correspondientes a proyectos de ampliación de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado financiadas con recursos internamente generados por la EPS.

/2 Los valores meta están referidos a la instalación de nuevos micro medidores financiada con recursos internamente generados por la EPS en: i) conexiones domiciliarias de agua potable en las que no ha habido medidor o ii) conexiones domiciliarias facturadas por asignación de consumo en el mes 12 del Año Base.

/3 Se refiere a la instalación de micro medidores en conexiones domiciliarias de agua potable facturadas por diferencia de lecturas o promedio histórico de consumo en el mes 12 del Año Base.

/4 En el estudio tarifario se detallan las consideraciones utilizadas para el establecimiento de los valores meta.

Elaboración: SUNASS

Cuadro 58. Metas de Gestión de la localidad de llave

Metas de Gestión	Unidad de Medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento anual de conexiones domiciliarias de agua potable/1	#	-	27	27	27	27	27
Incremento anual de conexiones domiciliarias de alcantarillado/1	#	-	10	10	10	10	10
Incremento anual de nuevos medidores/2	#	-	1235	730	1241	480	1180
Incremento anual de medidores repuestos y reemplazados/3	#	-	210	210	210	210	210
Presión mínima	m.c.a	2	2	3	4	6	7
Continuidad	Horas/día	8	8	9	10	11	11
Conexiones activas de agua potable	%	68%	69%	70%	71%	71%	77%
Actualización de Catastro Técnico de agua potable y alcantarillado/4	%	-	-	-	100%	100%	100%
Actualización de Catastro Comercial de agua potable y alcantarillado/4	%	-	-	-	50%	100%	100%

/1 Los valores meta están referidos a nuevas conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado correspondientes a proyectos de ampliación de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado financiadas con recursos internamente generados por la EPS.

/2 Los valores meta están referidos a la instalación de nuevos micro medidores financiada con recursos internamente generados por la EPS en: i) conexiones domiciliarias de agua potable en las que no ha habido medidor o ii) conexiones domiciliarias facturadas por asignación de consumo en el mes 12 del Año Base.

/3 Se refiere a la instalación de micro medidores en conexiones domiciliarias de agua potable facturadas por diferencia de lecturas o promedio histórico de consumo en el mes 12 del Año Base.

/4 En el Estudio Tarifario se detallan las consideraciones utilizadas para el establecimiento de los valores meta.

Elaboración: SUNASS

Cuadro 59. Metas de Gestión de la localidad de Desaguadero

Metas de Gestión	Unidad de Medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Incremento anual de nuevos medidores/1	#	-	223	122	128	72	72
Incremento anual de medidores repuestos y reemplazados/2	#	-	6	6	6	6	6
Presión mínima	m.c.a	5	6	7	7	8	8
Continuidad	Horas/día	1	2	2	3	4	5
Conexiones activas de agua potable	%	59%	60%	60%	61%	61%	61%
Actualización de Catastro Técnico de agua potable y alcantarillado/3	%	-	-	-	-	-	100%
Actualización de Catastro Comercial de agua potable y alcantarillado/3	%	-	-	-	-	50%	100%

/1 Los valores meta están referidos a la instalación de nuevos micro medidores financiada con recursos internamente generados por la EPS en: i) conexiones domiciliarias de agua potable en las que no ha habido medidor o ii) conexiones domiciliarias facturadas por asignación de consumo en el mes 12 del Año Base.

/2 Se refiere a la instalación de micro medidores en conexiones domiciliarias de agua potable facturadas por diferencia de lecturas o promedio histórico de consumo en el mes 12 del Año Base.

/3 En el Estudio Tarifario se detallan las consideraciones utilizadas para el establecimiento de los valores meta.

Elaboración: SUNASS

12.2.1. Consideraciones adicionales en el Establecimiento y para Evaluación de Cumplimiento de Metas de Gestión

12.2.1.1. Respecto al redondeo de valores obtenidos

Los Valores Obtenidos se expresarán en números enteros, con redondeo.

12.2.1.2. Respecto a los Valores Meta

a) Presión mínima

El valor meta igual a 10 mca significa que todas las presiones obtenidas como resultado del monitoreo en las zonas de la localidad en evaluación serán mayores o iguales a dicho valor.

b) Presión máxima

El valor meta igual a 50 mca significa que todas las presiones obtenidas como resultado del monitoreo en las zonas de la localidad en evaluación serán menores o iguales a dicho valor.

c) Actualización de catastro técnico de agua potable y alcantarillado

La información mínima obtenida en la actualización del catastro técnico de agua potable y alcantarillado será:

Proceso	Información Mínima
Captación Pre tratamiento Tratamiento de agua potable y aguas residuales Almacenamiento	Fecha de registro Tipo Material Dimensiones totales y útiles Cotas topográficas de estructuras y de instalaciones hidráulicas (clave, eje, batea) Año de construcción y estado de conservación Estado operativo (operativo, inoperativo) Capacidad máxima, nominal y actual Coordenadas geográficas (x,y,z) Descripción y características de instalaciones hidráulicas (tuberías y accesorios) Plano de planta, elevaciones y secciones transversales que describan cotas y profundidades.
Equipos de bombeo y energía	Fecha de registro Descripción y característica de equipos electromecánicos (de motor, de bomba, etc): potencia en HP, capacidad máxima y actual. Año de adquisición y estado de conservación Estado operativo (operativo o inoperativo) Esquema de planta y elevación que describa dimensiones y detalles. Manual del fabricante.
Líneas de conducción, aducción e impulsión	Fecha de registro Longitud Diámetro Material Válvulas especiales (aire, purga, control) Coordenadas geográficas (x,y,z) Plano de planta, elevaciones y secciones transversales que describan cotas y profundidades.
Redes de agua potable Redes de alcantarillado Interceptores y emisores	Agua Potable: Plano general de planta indicando longitud, diámetro, tipo de material de tubería, año de instalación, estado de conservación y funcionamiento, fecha de registro, norte magnético, secciones de calles y referencia de distancia de tuberías en profundidad y con respecto al límite de vereda. Asimismo, indicará las áreas de influencia de las unidades de almacenamiento o unidades de producción de agua potable. Esquineros que indiquen: codificación, nombre de elemento (válvulas y grifos contra incendio), distancias referenciales a elementos fijos, profundidades, fecha de registro, diámetro de válvulas, n° vueltas totales, n° vueltas muertas, n° vueltas efectivas, tipo

	de unión, diámetro de tubería y accesorios, nombre de accesorios, material de tuberías, coordenadas (x,y,z), norte magnético, estado de conservación y operación. Alcantarillado: Plano general de planta indicando longitud, diámetro, tipo de material de tubería, pendientes, año de instalación, estado de conservación y funcionamiento, fecha de registro, norte magnético, cotas de tapa y fondo de buzones, cota de tuberías en buzones. Plano de perfiles de colectores en los que se observe los datos anteriormente señalados. Asimismo indicará las áreas de drenaje por colectores principales.
--	--

Toda la información recabada en campo será ingresada a una base informática y los planos de la EPS serán manejados en plataforma GIS.

d) Actualización de catastro comercial de agua potable y alcantarillado

La información mínima de un predio obtenida en la actualización del catastro comercial de agua potable y alcantarillado será:

- a) Ficha técnica levantamiento catastral actualizada que cuente como mínimo con la siguiente información: n° de inscripción, código de lote catastral, nombre, dirección, código del sector operativo, zona del sector operativo, código del sector comercial, manzana, fecha de encuesta, nombre del empadronador, nombre del coordinador de la encuesta, datos generales del suministro (tipo de predio, material de construcción, número de pisos, número y tipo de unidades de uso, tipo de servicio, forma de abastecimiento, n° de personas, uso del predio, tipos de reservorios en abastecimiento indirecto, tipo de vereda, tipo de pavimento), datos de la conexión de agua potable (características de la caja y medidor, diámetro de conexión, material de conexión, ubicación de caja, material de caja, material de marco y tapa, estado de caja, estado de marco y tapa), continuidad del servicio (horas por día, frecuencia), datos del medidor (número, lectura, marca, diámetro, estado, datos de accesorios), datos de conexión de alcantarillado (características de caja, diámetro de conexión, material de conexión, ubicación de caja, material de caja, material marco/tapa, estado de la caja, estado de marco y tapa), esquema del predio y otros datos complementarios (nombre del digitador, fecha de digitación, entre otros).
- b) Identificación de la conexión domiciliaria que sirve al usuario en un plano del sistema de agua potable o alcantarillado, según corresponda.
- c) Los planos de agua potable y alcantarillado serán manejados en plataforma GIS.
- d) Los principales datos del usuario serán visualizados en el plano de agua potable o alcantarillado, según corresponda, donde se ubique la conexión domiciliaria.

Toda la información recabada en campo será ingresada a una base informática y se catastrarán los predios que sean o no usuarios de la EPS.

12.3. FONDO DE INVERSIONES

La determinación y manejo del Fondo de Inversiones se sustenta en lo dispuesto en las Resoluciones de Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD³⁰ y N° 004-2012-SUNASS-CD³¹. En el siguiente cuadro se muestra los porcentajes de los ingresos por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado que serán destinados a financiar los proyectos del Programa de Inversiones descrito en el presente documento.

Cuadro 60. Fondo de Inversiones

Año	Porcentaje de los Ingresos /1
Año 1	32.1%
Año 2	25.9%
Año 3	23.2%
Año 4	20.4%
Año 5	20.0%

/1 Ingresos por la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, incluyendo Cargo Fijo. No considera ingresos por la prestación de los servicios colaterales.

Elaboración: SUNASS

³⁰ Publicada en el Diario Oficial "El Peruano" del 05.02.2007.

³¹ Publicada en el Diario Oficial "El Peruano" del 20.01.2012.

12.4. INCREMENTOS TARIFARIOS CONDICIONADOS

La aplicación de los incrementos tarifarios condicionados estará sujeta a la entrada en operación de los proyectos ejecutados y/o financiados con recursos no reembolsables (donaciones), según los siguientes requisitos:

Cuadro 61. Incrementos Tarifarios Condicionados

Concepto	Por el Servicio de Agua Potable	Por el Servicio de Alcantarillado
Una vez verificada la puesta en operación del proyecto de Mejoramiento del Sistema de Tratamientos de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno, Provincia de Puno – Código SNIP N° 191815.		79%
Una vez verificada la puesta en operación del proyecto de Mejoramiento del Abastecimiento de Agua Potable del Centro Poblado de Jayllihuaya – Código SNIP N° 165344.	3%	

Elaboración: SUNASS

Cabe precisar que los incrementos tarifarios aprobados en el presente literal son adicionales a los incrementos relacionados a la tarifa base.

13. CAPACIDAD DE PAGO, ESTRUCTURA TARIFARIA Y REORDENAMIENTO TARIFARIO

13.1. ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE PAGO

La capacidad de pago se refiere a la máxima proporción del ingreso familiar que se considera aceptable a ser comprometida para el pago por los servicios de agua potable y alcantarillado o por una mejora en la calidad de los servicios; asimismo para los fines del presente documento se ha considerado al consumo medio como un indicador de la disposición de pago de la población usuaria de los servicios de saneamiento.

La Organización Panamericana de la Salud recomienda que la facturación por concepto de servicio de agua potable y alcantarillado no debiera superar el 5% del gasto familiar. Además, para la estimación de la capacidad de pago se considera la disposición de pago de la categoría Doméstico I, debido a que es el más representativo para dichos efectos; y en consecuencia, se toma como dato el Ingreso Mínimo Vital (IMV) que equivale a S/. 750³² para el rango 1 de las 3 localidades.

De lo señalado anteriormente, la capacidad de pago del Rango 1 resulta ser S/. 37.5 (equivalente a 5% de S/. 750).

A continuación se muestra una comparación entre los montos de facturación mensual por los servicios de agua potable y alcantarillado para el primer año regulatorio y la capacidad de pago para este rango. Asimismo, cabe precisar que para las estimaciones se consideraron los incrementos tarifarios programados para el primer año.

Cuadro 62. Facturación mensual de la Categoría Doméstico (Rango I) vs. Capacidad de Pago

Localidad	Categoría	Rango	Consumo Medio (m ³)	Facturación Mensual con IGV	Capacidad de pago 5% del IMV (S/.)
				Año 1	
Puno	Doméstico I	1	9.3	14.29	37.5
Ilave			8.1	10.56	
Desaguadero			7.9	3.80	

Elaboración: SUNASS

Los resultados demuestran que los montos de facturación mensual por los servicios de agua potable y alcantarillado durante el quinquenio son inferiores al monto determinado como capacidad de pago para este rango.

³² Decreto Supremo N° 007-2012-TR del 16.05.2012.

13.2. ESTRUCTURA TARIFARIA ACTUAL

La estructura tarifaria vigente fue aprobada mediante Resolución de Consejo Directivo N° 17-2001-SUNASS-CD del 27.04.2001, y hasta el año 2007 no tuvo reajustes. En el año 2008, la empresa reajustó las tarifas en 3.98% basándose en lo dispuesto en la Resolución de Consejo Directivo N° 019-2008-SUNASS-CD. Posteriormente en el año 2009, EMSAPUNO reajustó las tarifas en dos oportunidades: 3.19% y 3.77%.

Cuadro 63. Estructura Tarifaria Vigente por Servicio de Agua Potable – Puno

Categoría	Rangos de Consumo m3/mes	Tarifas S/. / m3	Consumo Mínimo m3/mes	Asignación de Consumo m3/mes
Doméstica	0 a 20	0.7797	8	13 18 30 40 60 80
	21 a 40	1.1643		
	41 a más	1.5579		
Comercial	0 a 30	1.2365	12	30 40 50 60 80 100
	31 a más	2.4820		
Industrial	0 a 60	1.8629	24	60 100 120 200
	61 a más	3.7375		
Estatal	0 a 50	0.8191	20	50 100 200
	51 a más	1.6351		

Elaboración: SUNASS

En la localidad de Puno, el cargo por el servicio de alcantarillado equivale al 45% del importe a facturar por el servicio de agua potable.

Cuadro 64. Estructura Tarifaria Vigente por Servicio de Agua Potable – Ilave

Categoría	Rangos de Consumo m3/mes	Tarifas S/. / m3	Consumo Mínimo m3/mes	Asignación de Consumo m3/mes
Doméstica	0 a 20	0.7775	8	13 18 30 40 60 80
	21 a 40	1.1660		
	41 a más	1.5476		
Comercial	0 a 30	1.2392	12	30 50 60 100
	31 a más	2.4820		
Industrial	0 a 60	1.8651	24	60 120
	61 a más	3.7375		
Estatal	0 a 50	0.8203	20	50 100
	51 a más	1.6351		

Elaboración: SUNASS

Cuadro 65. Estructura Tarifaria Vigente por Servicio de Agua Potable – Desaguadero

Categoría	Rangos de Consumo m3/mes	Tarifas S/. / m3	Consumo Mínimo m3/mes	Asignación de Consumo m3/mes
Estatad	0 a 20	0.3708	8	18
	21 a más	0.9053		

Elaboración: SUNASS

En la localidad de llave y Desaguadero, el cargo por el servicio de alcantarillado equivale al 30% del importe a facturar por el servicio de agua potable.

13.3. REORDENAMIENTO TARIFARIO

La estructura tarifaria, luego de aplicar la primera etapa del reordenamiento tarifario, se muestra en los cuadros siguientes. El Cargo Fijo por recibo emitido ha sido determinado considerando lo establecido en el numeral 1 de los Lineamientos para la Implementación de la Primera Etapa del Reordenamiento Tarifario del Anexo N° 1 de la Resolución de Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD; y los costos considerados en el cálculo han sido descontados a la tasa de 3.79%.

La Asignación de Consumo corresponde al volumen de agua a ser asignado a un usuario que no cuenta con medidor y se calculó con base en el valor máximo del primer rango de consumo que tiene un usuario medido en cada categoría.

13.3.1. Localidad de Puno

Cuadro 66. Estructura Tarifaria Aprobada para la Localidad de Puno

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (S./m3)		Cargo Fijo	Asignación de Consumo (m3/mes)
			Agua	Alcantarillado		
Residencial	Social	0 a 10	0.980	0.315	1.950	16
		10 a más	1.361	0.437	1.950	
	Doméstico	0 a 10	0.980	0.315	1.950	16
		10 a 20	1.035	0.332	1.950	
		20 a 25	2.105	0.676	1.950	
	25 a más	2.306	0.741	1.950		
No Residencial	Comercial	0 a 30	1.608	0.516	1.950	30
		30 a más	3.429	1.101	1.950	
	Industrial	0 a 60	3.130	1.005	1.950	60
		60 a más	4.719	1.515	1.950	
	Estatad	0 a 35	1.431	0.459	1.950	40 90 150
		35 a más	2.306	0.741	1.950	

Elaboración: SUNASS

Categoría Estatal

a) Aplicación de Asignación de Consumo

- Usuarios con Asignación de Consumo actual de 50m3 se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 40m3.
- Usuarios con Asignación de Consumo actual de 100m3 se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 90m3.
- Usuarios con Asignación de Consumo actual de 200m3 se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 150m3.

Para determinar el importe a facturar por el servicio de agua potable a los usuarios de la categoría doméstico, se le aplicarán las tarifas establecidas para cada nivel de consumo de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. Al volumen consumido comprendido dentro del primer rango (0 a 10m3), se le aplicará la tarifa correspondiente a dicho rango.

2. Al volumen consumido comprendido dentro del segundo rango (10 a 20m³), se le aplicará la tarifa correspondiente al primer rango por los primeros 10m³ consumidos y la tarifa correspondiente al segundo rango por el volumen en exceso de 10m³. La suma de los resultados parciales determinará el importe a facturar.
3. Al volumen comprendido dentro del tercer rango (20 a 25m³), se le aplicará la tarifa correspondiente al primer rango por los primeros 10m³ consumidos, la tarifa correspondiente al segundo rango por el consumo comprendido dentro de dicho rango (10m³) y la tarifa correspondiente al tercer rango por el volumen en exceso de 20m³. La suma de los resultados parciales determinará el importe a facturar.
4. Al volumen comprendido dentro del cuarto rango (más de 25m³), se le aplicará la tarifa correspondiente al tercer rango por los primeros 25m³ consumidos y la tarifa correspondiente al cuarto rango por el volumen en exceso de 25m³. La suma de los resultados parciales determinará el importe a facturar.

De manera análoga al cálculo del importe a facturar por el servicio de agua potable, para los usuarios de la categoría doméstico, se efectuará el cálculo del importe a facturar por el servicio de alcantarillado.

13.3.2. Localidad de llave

Cuadro 67. Estructura Tarifaria Aprobada para la Localidad de llave

Clase	Categoría	Rango	Tarifa (\$./m ³)		Cargo Fijo	Asignación de Consumo (m ³ /mes)
			Agua	Alcantarillado		
Residencial	Social	0 a 10	0.880	0.231	1.950	16
		10 a más	1.050	0.276	1.950	
	Doméstico	0 a 10	0.880	0.231	1.950	16
		10 a 20	1.050	0.276	1.950	
		20 a más	1.496	0.393	1.950	30
No Residencial	Comercial	0 a 30	1.571	0.413	1.950	30
		30 a más	3.303	0.869	1.950	60
	Industrial	0 a más	3.303	0.869	1.950	60
	Estatad	0 a 50	1.162	0.306	1.950	50
50 a más		2.240	0.589	1.950	100	

Elaboración: SUNASS

Categoría Comercial

- a) Aplicación de Asignación de Consumo
 - Usuarios con Asignación de Consumo actual de 30 m³ y 50 m³ se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 30 m³.
 - Usuarios con Asignación de Consumo actual de 60 m³ y 100 m³ se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 60 m³.

Categoría Estatal

- a) Aplicación de Asignación de Consumo
 - Usuarios con Asignación de Consumo actual de 50 m³ se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 50 m³.
 - Usuarios con Asignación de Consumo actual de 100 m³ se les aplicará la Asignación de Consumo equivalente a 100 m³.

13.3.3. Localidad de Desaguadero

Cuadro 68. Estructura Tarifaria aprobada para la Localidad de Desaguadero

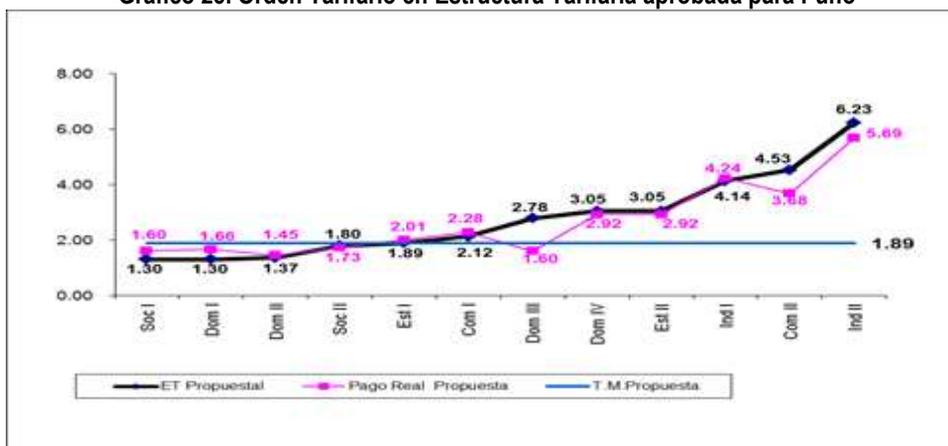
Clase	Categoría	Rango	Tarifa (S./m3)		Cargo Fijo	Asignación de Consumo (m3/mes)
			Agua	Alcantarillado		
Residencial	Social	0 a más	0.313	0.094	1.950	16
	Doméstico	0 a 8	0.313	0.094	1.950	16
		8 a 16	0.405	0.121	1.950	
		16 a más	0.928	0.278	1.950	
No Residencial	Comercial	0 a 16	0.405	0.121	1.950	16
		16 a más	0.972	0.292	1.950	30
	Industrial	0 a más	0.972	0.292	1.950	16
	Estatal	0 a 16	0.405	0.121	1.950	16
		16 a más	0.972	0.292	1.950	

Elaboración: SUNASS

13.4. REORDENAMIENTO DE LA ESTRUCTURA TARIFARIA APROBADA

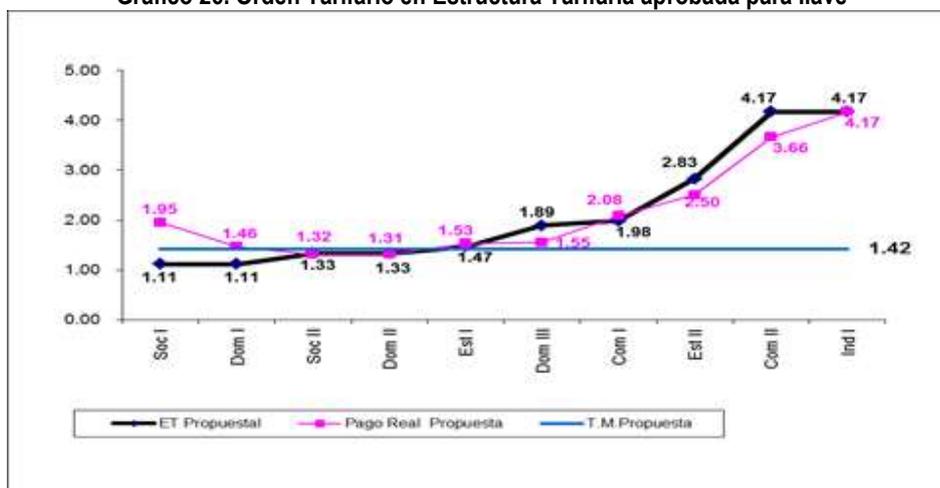
El criterio básico que se ha considerado para el reordenamiento tarifario de EMSAPUNO es la jerarquía, la cual determina qué usuarios serán subsidiados y quiénes serán subsidiantes, tal como se muestra en los siguientes gráficos:

Gráfico 25. Orden Tarifario en Estructura Tarifaria aprobada para Puno



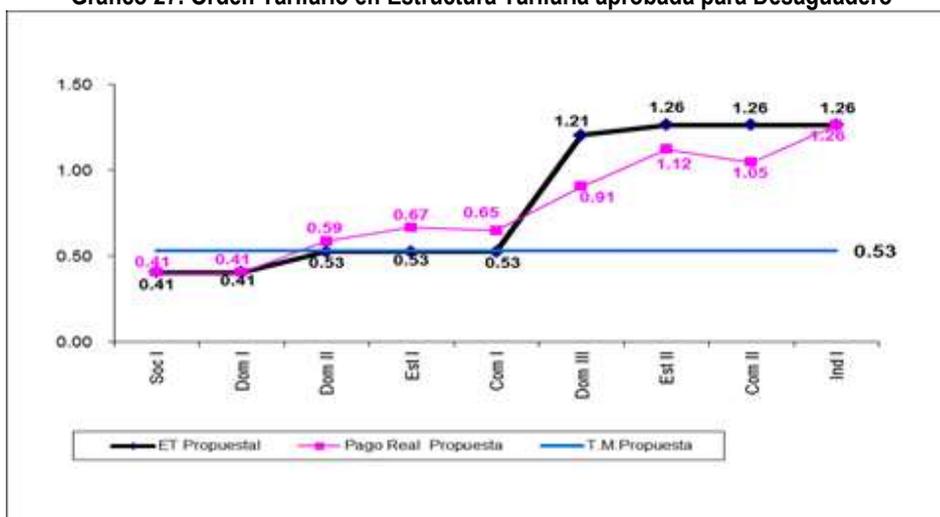
Elaboración: SUNASS

Gráfico 26. Orden Tarifario en Estructura Tarifaria aprobada para Ilave



Elaboración: SUNASS

Gráfico 27. Orden Tarifario en Estructura Tarifaria aprobada para Desaguadero



Elaboración: SUNASS

13.5. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA APROBADA

El impacto tarifario durante el primer año regulatorio se resume en los siguientes cuadros:

Cuadro 69. Impacto en la Factura (usuarios de la localidad de Puno)

	m3 mes (prom)	S/.Factura (ET Actual)	S/.Factura (RT Propuesta)				Variación		Número de Usuarios	Importe Proyectado
		Pago AP+AL	CF	Pago AP	Pago AL	Total	S/.	%		
Social										
0 a 10	6.3	9.04	1.95	6.18	1.98	10.11	1.06	11.8%	20	202
10 a más	45.1	65.01	1.95	57.59	18.49	78.03	13.02	20.0%	35	2,731
Doméstico										
0 a 10	5.5	9.04	1.95	5.39	1.73	9.07	0.03	0.3%	9,091	80,790
10 a 20	15.3	17.33	1.95	15.32	4.92	22.19	4.86	28.0%	12,838	284,853
20 a 25	22.8	27.35	1.95	26.06	8.37	36.38	9.03	33.0%	676	24,596
25 a más	68.3	154.07	1.95	152.48	48.96	203.39	49.32	32.0%	749	79,735
Comercial										
0 a 30	12.8	22.89	1.95	20.53	6.59	29.07	6.18	27.0%	1,753	50,963
30 a más	82.3	242.13	1.95	227.67	73.11	302.73	60.60	25.0%	405	122,604
Industrial										
0 a 60	19.1	64.83	1.95	59.87	19.22	81.04	16.22	25.0%	47	3,809
60 a más	226.2	1,062.77	1.95	972.03	312.12	1,286.11	223.34	21.0%	5	6,431
Estatal										
0 a 35	15.9	23.75	1.95	22.81	7.32	32.09	8.33	35.1%	92	2,952
35 a más	300.5	653.40	1.95	662.53	212.74	877.22	223.82	34.3%	88	77,195
									25,799	736,861

Elaboración: SUNASS

Cuadro 70. Impacto en la Factura (usuarios de la localidad de Ilave)

	m3 mes (prom)	S/.Factura (ET Actual)	S/.Factura (RT Propuesta)				Variación		Número de Usuarios	Importe Proyectado
		Pago AP+AL	CF	Pago AP	Pago AL	Total	S/.	%		
Social										
0 a 10	5.56	8.09	1.95	4.89	1.29	8.13	0.04	0.5%	1	2
10 a más	17.50	17.69	1.95	16.68	4.39	23.02	5.33	30.1%	8	184
Doméstico										
0 a 10	5.56	8.09	1.95	4.89	1.29	8.13	0.04	0.5%	821	6,672
10 a 20	13.73	13.88	1.95	12.72	3.35	18.02	4.14	29.8%	3,174	66,393
20 a más	37.84	46.19	1.95	46.00	12.10	60.05	13.86	30.0%	54	2,813
Comercial										
0 a 30	20.65	33.26	1.95	32.44	8.53	42.92	9.65	29.0%	108	4,635
30 a más	125.07	355.09	1.95	361.13	94.97	458.05	102.96	29.0%	14	6,413
Industrial										
0 a más	125.07	461.64	1.95	413.08	108.63	523.66	62.02	13.4%	0	0
Estatal										
0 a 50	18.22	21.33	1.95	21.17	5.57	28.69	7.36	34.5%	16	785
50 a más	242.50	462.50	1.95	489.24	128.66	619.85	157.34	34.0%	11	5,609
									4,207	93,506

Elaboración: SUNASS

Cuadro 71. Impacto en la Factura (usuarios de la localidad de Desaguadero)

	m3 mes (prom)	S/.Factura (ET Actual)	S/.Factura (RT Propuesta)				Variación		Número de Usuarios	Importe Proyectado
		Pago AP+AL	CF	Pago AP	Pago AL	Total	S/.	%		
Social										
0 a más	16.00	7.71	1.95	5.00	1.50	8.46	0.74	9.6%	1	8
Doméstico										
0 a 8	5.56	3.86	1.95	1.74	0.52	4.21	0.35	9.1%	0	0
8 a 16	16.00	7.71	1.95	5.74	1.72	9.41	1.70	22.0%	742	6,981
16 a más	32.89	24.81	1.95	21.41	6.42	29.78	4.97	20.0%	9	268
Comercial										
0 a 16	15.68	7.56	1.95	6.35	1.90	10.20	2.64	34.9%	38	388
16 a más	45.89	40.11	1.95	35.53	10.66	48.14	8.03	20.0%	9	433
Industrial										
0 a más	30.00		1.95	29.17	8.75	39.87			0	0
Estatal										
0 a 16	13.70	6.60	1.95	5.54	1.66	9.16	2.55	38.6%	10	92
16 a más	45.89	40.11	1.95	35.53	10.66	48.14	8.03	20.0%	2	157
									811	8,327

Elaboración: SUNASS

13.6. ANÁLISIS DE LOS SUBSIDIOS

A través del reordenamiento tarifario se ha focalizado el subsidio cruzado en aquellos usuarios con menor poder adquisitivo, bajo la premisa que los usuarios con menores consumos son los que cuentan con menores recursos económicos.

Cuadro 72. Participación de Conexiones Subsidiadas por localidad

Localidad	Estructura Tarifaria Actual		Estructura Tarifaria Propuesta	
	(% de Conexiones)		(% de Conexiones)	
	Subsidiarios	Subsidiados	Subsidiarios	Subsidiados
Puno	9.89%	90.11%	12.17%	87.83%
Ilave	5.04%	94.96%	24.36%	75.64%
Desaguadero	100.00%	0.00%	99.88%	0.12%

Elaboración: SUNASS

Cuadro 73. Participación de m3 Subsidiados por localidad

Localidad	Estructura Tarifaria Actual		Estructura Tarifaria Propuesta	
	(% de m ³)		(% de m ³)	
	Subsidiarios	Subsidiados	Subsidiarios	Subsidiados
Puno	25.51%	74.49%	30.08%	69.90%
Ilave	13.83%	86.17%	20.51%	79.25%
Desaguadero	100.00%	0.00%	99.88%	0.12%

Elaboración: SUNASS

14. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

La formulación del Estudio Tarifario ha permitido identificar acciones específicas a ser desarrolladas por la empresa que permitirán mejorar su gestión en beneficio de los usuarios y la sostenibilidad del servicio.

A continuación se brindan las siguientes recomendaciones a EMSAPUNO para la mejora de la gestión y cumplimiento de las Metas de Gestión:

a) Revisar las consideraciones adoptadas por la SUNASS para la determinación de la Fórmula Tarifaria, Estructuras Tarifarias y cada una de las Metas de Gestión, a fin de implementar las acciones internas necesarias que faciliten la determinación de las variables intervinientes en la evaluación del cumplimiento de Metas de Gestión y manejo del Fondo de Inversión.

b) Analizar detalladamente la situación actual de las relaciones interpersonales al interior de la EPS, e implementar las acciones que correspondan para lograr y monitorear el trabajo coordinado entre las Gerencias y Oficinas de la EPS, a fin

que le otorgue agilidad a los procesos y procedimientos administrativos y técnicos para la ejecución de proyectos de infraestructura y gestión del Estudio Tarifario, e incrementar la fidelización de parte de los trabajadores con la EPS.

c) Formular los Presupuestos Anuales que la EPS presenta al Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en base al Programa de Inversiones y a la proyección de Costos de Explotación previstas en el Estudio Tarifario.

d) Informar al MEF respecto al compromiso adquirido por la EPS con la SUNASS y los Usuarios respecto a la ejecución del Programa de Inversiones, que se traduce en el cumplimiento de las Metas de Gestión; a efectos de que sean considerados en la evaluación de la propuesta de Presupuesto Institucional de Apertura.

e) Encargar el monitoreo mensual de la ejecución de los proyectos del Programa de Inversiones y de la gestión de la EPS en base a los costos proyectados a la Oficina de Planeamiento y Presupuesto, a partir de la aprobación de la Fórmula Tarifaria, Estructura Tarifaria y Metas de Gestión.

f) Socializar el Estudio Tarifario al interior de la EPS, y establecer mecanismos de incentivos para las Gerencias y Oficinas en retribución a la ejecución oportuna de proyectos vinculados directamente a las Metas de Gestión.

g) Manejar el Fondo de Inversión de acuerdo a los considerandos establecidos en el Estudio Tarifario, así como de manera ordenada y transparente.

h) Optimizar el uso del recurso humano y su distribución al interior de la EPS de acuerdo a sus competencias.

i) Capacitar al personal respecto a los lineamientos normativos de la SUNASS que enmarca su accionar.

j) Gestionar ante los Gobiernos Central, Regional y Local el financiamiento de proyectos sin fuente financiera acreditada en el Estudio Tarifario.

k) Implementar mecanismos necesarios para la mejora en la atención de los Usuarios y solución de Reclamos en Primera y Segunda Instancia; y el cumplimiento de los plazos normativos establecidos.

l) Revisar y mejorar cuando corresponda los procedimientos de suspensión y reposición de los servicios de saneamiento.

m) Optimizar los plazos utilizados al interior de la Gerencia en los procesos de lectura, análisis de críticas y facturación; así como los plazos de vencimiento de comprobantes de pago.

n) Intensificar acciones de control de consumos indebidos de agua e implementar acciones sancionadoras correspondientes.

o) Modernizar e intensificar las acciones utilizadas en Educación Sanitaria.

p) Implementar las metodologías de SUNASS para la captura de datos para la determinación de la Continuidad y Presión.

q) Iniciar acciones orientadas a distribuir el agua potable con enfoque de demanda de la población.

r) Mejorar los plazos de atención de emergencias y reclamos operacionales.

s) Coordinar con las Gerencias de Regulación Tarifaria y Gerencia de Supervisión y Fiscalización de la SUNASS respecto a las consideraciones utilizadas en la formulación del Estudio Tarifario y en la evaluación del cumplimiento de Metas de Gestión y Fondo de Inversión.

ANEXO 1

DETERMINACIÓN DE LA TASA DE DESCUENTO

Tasa de Descuento:

La tasa de descuento utilizada para descontar los flujos de caja generados por la empresa es el costo promedio ponderado de capital calculado para el Sector de Saneamiento peruano, el cual ha sido ajustado para reflejar el costo de deuda que enfrenta la empresa individual. Es importante indicar que el valor de esta tasa de descuento se calcula en dólares y luego se transforma a moneda nacional expresado en términos reales. A continuación se explica el proceso de cálculo de la tasa de descuento.

Costo Promedio Ponderado de Capital para el Sector Saneamiento (WACC)

El valor del WACC resulta de ponderar el costo de oportunidad que enfrenta el inversionista por comprometer sus recursos en una determinada inversión (costo de oportunidad de capital) y el costo de la deuda de la empresa analizada por la participación del capital y la deuda en la estructura de financiamiento, respectivamente. Debido a que la deuda genera pago de intereses, los mismos que se consideran gastos en el Estado de Resultados, se genera un escudo fiscal que reduce el costo del financiamiento y que debe tenerse en cuenta al momento del cálculo.

El valor de esta tasa, expresada en dólares nominales, se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$WACC = r_E * \left(\frac{E}{E+D}\right) + r_D * (1-t_e) * \left(\frac{D}{E+D}\right)$$

Donde:

WACC:	Costo promedio ponderado de capital
rE:	Costo de oportunidad de capital
rD:	Costo de la deuda
te:	Tasa impositiva efectiva
(1- te):	Escudo fiscal
E, D:	Monto del Patrimonio y Deuda, respectivamente

Estimación de los parámetros

Costo de la Deuda (rD)

El costo de la deuda es el costo incurrido por la empresa en la financiación de su programa de inversión, mediante deuda financiera. Su valor está determinado por: (1) el nivel de los tipos de interés; (2) el riesgo de crédito de la empresa, que resulta de su capacidad de generar flujos de caja respecto a las obligaciones financieras que haya contraído; y (3) los beneficios fiscales proporcionados por la financiación con deuda respecto a la financiación mediante recursos propios. El costo de la deuda se ve también afectado por la existencia de créditos externos con aval del gobierno que permitan el acceso a los recursos financieros en condiciones más favorables que las que obtienen en el sistema financiero local.

El costo de la deuda de mercado ha sido calculado de la siguiente manera:

$$R_d = R_f + RP + CRP$$

Donde:

Rf	:	Rendimiento del activo libre de riesgo
RP	:	Prima por riesgo país
CRP	:	Prima por riesgo del sector

El rendimiento de activo libre de riesgo (tasa libre de riesgo) se determina en un valor de 1.89%, tomando como referencia el promedio del rendimiento del bono del tesoro de EE.UU. a 10 años en el período setiembre 2011 – agosto 2012.

La Prima por riesgo país, corresponde al indicador EMBIG Perú para el período setiembre 2008 – agosto 2012, lo cual arroja un valor de 2.29%.

La prima por riesgo del sector se estima en 1.46%, de acuerdo a la Resolución del Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD.

$$R_d = R_f + RP + CRP = 1.89\% + 2.29\% + 1.46\%$$

Para EMSAPUNO S.A. el costo de deuda de mercado se estima en 5.64%.

Costo de oportunidad de capital (rE)

La tasa de retorno del inversionista se ha calculado utilizando el modelo de valuación de activos CAPM, el cual propone que dicha tasa se halla añadiendo a una tasa libre de riesgo (Rf), una prima por riesgo (la diferencia entre una tasa de mercado y la tasa libre de riesgo) ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático). Para el caso del sector saneamiento del Perú, además se incluye el riesgo país (RP).

El costo de oportunidad de capital ha sido calculado de la siguiente manera:

$$rE = R_f + \beta * \{ (E(R_m) - R_f) \} + RP$$

Donde:

Rf: Tasa libre de riesgo
 β : Riesgo sistemático de capital propio
E(Rm) – Rf: Prima por riesgo del mercado
RP : Prima por riesgo país

Respecto al valor de la prima por riesgo del mercado, este se ha definido utilizando el método de Damodaran, el cual utiliza el promedio aritmético del diferencial de rendimiento entre el S&P 500 y el bono del tesoro de EE.UU. a 10 años. Aplicando este método se determina la prima por riesgo del mercado de 6.57%. Adicionalmente, según el Anexo 5 del Reglamento General de Regulación Tarifaria, “la SUNASS podrá evaluar los porcentajes indicados cuando así lo considere necesario”.

El parámetro referido al Riesgo Sistemático de capital propio (beta), corresponde al establecido por el citado Reglamento.

$$rE = 1.89\% + 0.82 * 6.57 + 2.29\%$$

Reemplazando los valores antes descritos en la ecuación del se encuentra que el costo de oportunidad de capital es de 9.57%.

Estructura financiera

La estructura financiera indica la proporción en que los activos de la empresa han sido financiados con capital de terceros (deuda) o propio (registrado en el patrimonio). Determinando el valor de la proporción de la deuda sobre el total activos (apalancamiento), se puede deducir el valor recíproco capital sobre activos. Se estableció el nivel de apalancamiento en 50% según lo establecido en la Resolución del Consejo Directivo N° 009-2007-SUNASS-CD.

Tasa de Impuesto

La adquisición de deuda genera para la empresa un escudo fiscal debido a que el régimen tributario permite descontar los intereses pagados antes de calcular el pago de impuestos, disminuyendo así la base imponible. Para el caso peruano, también afecta la utilidad a ser distribuida a los trabajadores (los trabajadores tienen derecho a una participación de 5% de las utilidades en el caso de las empresas de saneamiento).

Por tanto, el cálculo de la tasa impositiva efectiva se define como:

$$t_e = 1 - (1 - t_r) (1 - t_{pt})$$

Donde:

Tr : Tasa de impuesto a la renta equivalente al 30%

Tpt : Participación de trabajadores en las utilidades de la empresa, equivalente al 5%

Por lo que resulta un tasa impositiva efectiva de 33.5%, resultado que se incorpora al cálculo del WACC.

Costo Promedio Ponderado de Capital (WACCmrmn)

El WACC hasta el momento ha sido expresado en valores nominales y en dólares. Como la empresa en análisis presenta su información financiera y contable en moneda nacional, es necesario calcular el WACC real en moneda nacional (WACCnrmn). Para ello se procede de la siguiente manera:

a) Se calcula el WACC nominal en moneda nacional (WACCnmn) mediante la siguiente ecuación:

$$WACCnmn = \{(1 + WACCnme\ US\$.) * (1 + deval.) - 1\} * 100$$

Donde WACCnom US\$, es el costo promedio ponderado de capital expresado en dólares nominales es igual a 6.82%, la tasa de devaluación es igual a -0.83%, estimada con base en los respectivos indicadores proyectados, según el Marco Macroeconómico Multianual 2013-2015, del Ministerio de Economía y Finanzas.

Reemplazando los valores en la ecuación señalada, resulta:

$$WACCnmn = \{(1 + 0.0682) * (1 - 0.0083) - 1\} * 100 = 5.94\%$$

b) Considerando dicho valor, se estima el WACC real en moneda nacional (WACCnrmn) mediante la siguiente ecuación:

Donde WACCnmn es el costo promedio ponderado de capital expresada en moneda nacional nominal ascendente a 5.94%, la tasa de inflación de 2.1%, estimada con base a los respectivos indicadores proyectados según el Marco Macroeconómico Multianual 2013-2015, del Ministerio de Economía y Finanzas.

Remplazando los valores en la ecuación señalada, resulta:

$$WACCnrmn = \{(1 + WACCnmn) / (1 + Inf.) - 1\} * 100$$

$$WACCnrmn = 3.79\%$$

ANEXO 2

Proyección de Ingresos y Costos:

OPERACIÓN AGUA					
INGRESOS OPERACIONALES	7,484,748	7,958,684	8,698,954	8,665,345	8,789,320
Cargo Fijo	0	0	0	0	0
Facturación Cargo Variable	7,213,821	7,684,588	8,423,209	8,390,653	8,517,669
Otros Ingresos de Facturación	114,986	118,155	119,804	118,751	115,710
Ingreso Servicios Colaterales (Acometidas)	155,941	155,941	155,941	155,941	155,941
COSTOS OPERACIONALES	3,296,293	3,308,122	3,315,237	3,326,461	3,334,966
Costos Operacionales	3,140,352	3,152,181	3,159,296	3,170,521	3,179,025
Costo Servicios Colaterales (Acometidas)	155,941	155,941	155,941	155,941	155,941
UTILIDAD BRUTA	4,188,455	4,650,562	5,383,717	5,338,884	5,454,354
Margen Bruto / Ing Operaciones	56%	58%	62%	62%	62%
GASTOS ADMINISTRATIVOS	2,280,498	2,311,502	2,366,143	2,401,672	2,457,229
Gastos de Administración y Ventas	2,205,274	2,231,539	2,278,780	2,314,644	2,368,972
Impuestos y Contribuciones	75,224	79,962	87,364	87,028	88,257
Predial	0	0	0	0	0
Aporte por Regulación	74,847	79,587	86,990	86,653	87,893
Tx Transacciones Financieras	376	376	374	374	363
EBITDA AGUA	1,907,957	2,339,061	3,017,573	2,937,212	2,997,125
Ebitda / Ing Operaciones	25%	29%	35%	34%	34%
Depreciación Activos Fijos - Actuales	1,404,936	1,404,936	1,404,936	1,404,936	1,404,936
Depreciación Activos Fijos - Nuevos	418,921	330,308	687,795	518,122	654,875
Depreciación Activos Institucionales	0	328,583	421,812	653,249	687,156
Provisiones de Cartera	28,210	27,997	19,940	15,564	12,376
Amortización Cargo Diferido	0	0	0	0	0
UTILIDAD OPERACIONAL AGUA	55,890	247,237	483,091	345,340	237,781

OPERACIÓN ALCANTARILLADO					
INGRESOS OPERACIONALES	3,266,967	3,476,659	3,789,465	3,781,447	3,829,554
Cargo Fijo	0	0	0	0	0
Facturación Cargo Variable	2,883,306	3,091,624	3,403,647	3,395,936	3,445,162
Otros Ingresos de Facturación	45,217	46,590	47,373	47,067	45,948
Ingreso Servicios Colaterales (Acometidas)	338,444	338,444	338,444	338,444	338,444
COSTOS OPERACIONALES	2,035,875	2,042,757	2,046,697	2,054,645	2,058,907
Costos Operacionales	1,697,430	1,704,312	1,708,252	1,716,201	1,720,463
Costo Servicios Colaterales (Acometidas)	338,444	338,444	338,444	338,444	338,444
UTILIDAD BRUTA	1,231,092	1,433,902	1,742,768	1,726,802	1,770,647
Margen Bruto / Ing Operaciones	38%	41%	46%	46%	46%
GASTOS ADMINISTRATIVOS	530,357	538,852	553,463	562,092	575,755
Gastos de Administración y Ventas	497,500	503,917	515,398	524,121	537,288
Impuestos y Contribuciones	32,857	34,935	38,065	37,971	38,467
Predial	0	0	0	0	0
Aporte por Regulación	32,670	34,767	37,895	37,814	38,296
Tx Transacciones Financieras	188	168	171	157	171
EBITDA ALCANTARILLADO	700,735	895,050	1,189,305	1,164,710	1,194,892
Ebitda / Ing Operaciones	21%	26%	31%	31%	31%
Depreciación Activos Fijos - Actuales	718,160	718,160	718,160	718,160	718,160
Depreciación Activos Fijos - Nuevos	0	8,451	21,779	31,250	37,203
Depreciación Activos Institucionales	0	291,276	381,901	522,761	328,029
Provisiones de Cartera	11,080	11,019	7,867	6,154	4,902
Amortización Cargo Diferido	0	0	0	0	0
UTILIDAD OPERACIONAL ALCANTARILLADO	-28,504	-133,855	59,598	-113,614	106,598