

**EMPRESA MUNICIPAL PRESTADORA DE SERVICIOS DE  
SANEAMIENTO DE LAS PROVINCIAS ALTO ANDINAS S.A.**

# PLAN MAESTRO OPTIMIZADO

SEGUNDO QUINQUENIO REGULATORIO

SICUANI – JUNIO 2016

## INDICE

INTRODUCCION.....	9
I. DIAGNÓSTICO.....	10
I.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ECONÓMICO – FINANCIERA .....	10
a) Análisis de Estados Financieros.....	10
b) Evolución de las cuentas por cobrar comerciales y cuentas por pagar, identificando índice de incobrabilidad y estructura de cobranza.....	17
c) Evolución de las Cuentas por Pagar Comerciales y Situación del Saldo Actual .....	18
d) Evolución y estructura de los costos de operación y mantenimiento. ....	18
e) Evolución y estructura de los ingresos por servicio de saneamiento y otros ingresos.....	19
f) Acciones para la mejora de la gestión económica – financiera. ....	19
I.2 DIAGNÓSTICO COMERCIAL .....	20
a) Población bajo el Ámbito de responsabilidad de la Empresa: .....	20
b) Población servida con conexiones u otros medios de abastecimiento: .....	20
c) Cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado por localidad indicando el número de habitantes por conexión:.....	21
d) Número de conexiones por servicio identificando su estado y nivel de micromedición: .	21
e) Incremento de Conexiones .....	21
f) Incremento de conexiones activas agua y/o desagüe Sicuani 2015 .....	22
g) Incremento de conexiones activas agua y/o desagüe Santo Tomas - 2015 .....	22
h) Actualización de Catastro de Usuarios a nivel EPS.....	22
i) Medidores Operativos e Inoperativos del parque de medidores por años tanto de Sicuani y Santo Tomas .....	22
j) Acciones para la mejora de la gestión comercial:.....	23
I.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN OPERACIONAL .....	24
A. LOCALIDAD DE SICUANI .....	24
I.3.1 Diagnóstico del Servicio de Agua Potable .....	24
a) Fuentes de Agua.....	24
a.1 Sub Sistema Hercca .....	24
a.2 Sub Sistema Tiacollo .....	24
a.3 Sub Sistema Suttoc .....	24
b) Sistema e Instalaciones del Servicio de Agua Potable .....	24
i. Captaciones.....	24
i.1 Sub Sistema Hercca.....	24
i.2 Sub Sistema Tiacollo.....	26
i.3 Sub Sistema Suttoc.....	26
ii. Cámaras de Reunión .....	27
ii.1 Cámara de Reunión 1 (CR-1).....	27
ii.2 Cámara de Reunión 2 (CR-2).....	27
iii. Líneas de Conducción de Agua Cruda .....	28
iii.1 Línea de Conducción Captación Ccochapampa hasta cámara de reunión 1 .....	29
iii.2 Línea de Conducción Captación Hercca hasta cámara de reunion 1 (CR1) .....	29
iii.3 Línea de Conducción Captación Molino Punco-cámara de reunión 2 .....	29
iii.2 Línea de Conducción Captación Pucachupa-cámara de reunión 2 .....	29
iii.5 Línea de Conducción cámara de reunión 2 - cámara de reunión 1 .....	29
iv. Estaciones de Bombeo.....	29
iv.1 Estación de Bombeo Suttoc .....	29
iv.2 Estación de Bombeo Tiacollo .....	29
iv.3 Estación de Bombeo Casuarinas .....	30
iv.4 Estación de Bombeo Pichasani y Puerto Arturo.....	30
v. Líneas de Conducción de Agua Tratada .....	30
v.1 Por Gravedad.....	30
v.2 Por Bombeo .....	31
vi. Reservorios .....	32

vi.1	Reservorio Pichasani .....	32
vi.2	Reservorio Puerto Arturo .....	32
vi.3	Reservorio Casuarinas .....	33
vi.4	Reservorio Tiacollo.....	34
vi.5	Reservorio Suttoc .....	34
vi.6	Reservorio Alto Calvario .....	35
vi.7	Reservorio Puerto Arturo Alto.....	35
vi.8	Reservorio Pichasani Alto .....	35
vii.	Plantas de Tratamiento .....	35
viii.	Instalaciones de desinfección .....	36
ix.	Laboratorios e instalaciones de control de calidad .....	36
x.	Líneas de impulsión y/o Aducción .....	36
x.1	Línea de Aducción Puerto Arturo .....	36
x.2	Línea de Aducción Pichasani.....	36
x.3	Línea de Aducción Casuarinas .....	37
x.4	Línea de Aducción Tiacollo.....	37
x.5	Línea de Aducción Sutocc.....	37
xi.	Redes de Distribución .....	38
xii.	Redes Matrices: .....	38
xiii.	Redes Secundarias .....	39
c)	Agua No Facturada.....	39
I.3.2	Diagnóstico del Servicio de Alcantarillado .....	40
a)	Cuerpos Receptores de Aguas Residuales .....	40
b)	Sistemas e Instalaciones del Servicio de Alcantarillado.....	41
i.	Redes de Alcantarillado .....	41
ii.	Colectores, Interceptores, emisores.....	41
ii.1	Emisores.....	41
ii.2	Colectores existentes del Sistema de Alcantarillado: .....	42
iii.	Estaciones de bombeo.....	42
iii.1	Estación de Bombeo Finlandia (Comunidad de Chihuahaco): .....	42
iii.2	Estación de Bombeo Vilcanota (Comunidad de Chihuahaco):.....	42
iii.3	Estación de Bombeo de Cruz Cunca:.....	43
iv.	Líneas de Impulsión .....	43
iv.1	Finlandia (Chihuahaco):.....	43
iv.2	Vilcanota (Chihuahaco):.....	43
iv.3	Cruz Cunca:.....	43
v.	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:.....	44
c)	Aguas Servidas: .....	44
d)	Acciones para la mejora de la gestión operacional.....	45
B.	LOCALIDAD DE SANTO TOMAS .....	46
I.3.4	Diagnóstico del Servicio de Agua Potable .....	46
a)	Fuentes de Agua.....	46
b)	Sistema e Instalaciones del Servicio de Agua Potable .....	46
i.	Captaciones.....	46
i.1	Captación del Rio Tucuire .....	46
i.2	Captación Ancascota.....	46
i.3	Captación Riachuelo Miskiuno .....	47
ii.	Líneas de Conducción de Agua Cruda.....	47
ii.1	Línea de Conducción Rio Tucuri- Planta de Tratamiento: .....	47
ii.2	Línea de Conducción Captacion Ancascota – CR1.....	48
ii.3	Línea de Conducción Riachuelo Miskiuno – Planta de Tratamiento de Miskiuno: .....	48
iii.	Estaciones de Bombeo.....	49
iv.	Líneas de Conducción de Agua Tratada .....	49

iv.1	Línea de Conducción Cámara de carga Tucuirí ( CR1) hasta el Reservorio Macho Soñaque .....	49
iv.2	Línea de Conducción PTAP Miskiuno hasta el Reservorio Miskiuno .....	49
v.	Reservorios .....	50
vi.	Plantas de Tratamiento.....	50
vi.1	Planta de Tratamiento Tucuirí.....	50
vi.2	Planta de Tratamiento Miskiuno .....	51
vii.	Instalaciones de desinfección .....	54
viii.	Laboratorios e instalaciones de control de calidad .....	55
ix.	Líneas de impulsión y/o Aducción .....	55
x.	Redes de Distribución .....	55
c)	Agua No Facturada.....	56
I.3.2	Diagnóstico del Servicio de Alcantarillado .....	58
a)	Cuerpos Receptores de Aguas Residuales .....	58
b)	Sistemas e Instalaciones del Servicio de Alcantarillado.....	58
i.	Redes de Alcantarillado .....	58
ii.	Colectores, Interceptores, emisores.....	58
ii.1	Emisores:.....	58
ii.2	Colectores principales .....	58
	PROBLEMAS .....	59
iii.	Estaciones de bombeo.....	59
iv.	Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales .....	59
c)	Aguas Servidas .....	59
d)	Acciones para la mejora de la gestión operacional.....	59
I.4	DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS.....	60
a)	Disminución de la capacidad de las fuentes por razones climáticas. ....	60
b)	La posibilidad de contaminación de las fuentes. ....	60
c)	Ubicación en zona de Riegos sísmico de las estructuras e instalaciones.....	60
d)	La ubicación de instalaciones en zonas inundables por crecidas en los cursos de agua ...	61
e)	La ubicación de instalaciones expuestas a riesgos de deslizamientos de tierra.....	62
f)	La posibilidad de cortes de energía.....	63
g)	Medidas preventivas, de mitigación, preparación y respuesta frente a desastres y emergencias. ....	63
II.	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO .....	69
II.1	ESTIMACION DE LA POBLACION POR LOCALIDAD Y EMPRESA .....	69
II.2	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE .....	70
II.3	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO .....	71
III.	DETERMINACIÓN DEL BALANCE OFERTA – DEMANDA DE CADA ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	72
III.1	LOCALIDAD DE SICUANI .....	72
III.2	LOCALIDAD DE SANTO TOMAS.....	75
IV.	PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	78
IV.1	PROGRAMA DE INVERSIONES .....	78
IV.1.1	Localidad de Sicuani.....	78
IV.1.2	Santo Tomas .....	83
IV.2	ESTRUCTURA DE FIANCIAMIENTO .....	87
IV.3	GARANTÍA DE REALIZACIÓN DE INVERSIONES.....	88
V.	ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES.....	88
V.1	COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO .....	88
V.1.1	Costos de explotación de Agua Potable.....	89
V.1.2	Costos de explotación de Alcantarillado.....	89
V.2	COSTOS ADMINISTRATIVOS .....	91
V.3	COSTOS TOTALES PROYECTADOS.....	91

VI.	ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS.....	91
VII.	PROYECCION DE LOS ESTADOS FINANCIEROS E INDICADORES.....	92
VII.1	ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES .....	92
VII.2	ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA.....	93
VII.3	FLUJO DE CAJA .....	94
VII.4	INDICADORES FINANCIEROS .....	94
VIII.	DETERMINACIÓN DE LAS FORMULAS TARIFARIAS Y METAS DE GESTION .....	95
VIII.1	DETERMINACION DE LAS METAS DE GESTION.....	95
VIII.2	ESTIMACION DE LA TASA DE ACTUALIZACIÓN.....	96
VIII.3	DETERMINACION DE LA BASE DE CAPITAL.....	97
VIII.4	PROYECCIÓN DE FLUJO DE CAJA LIBRE .....	97
VIII.5	DETERMINACIÓN DE LAS FÓRMULAS TARIFARIAS.....	98
VIII.5.1	Cargo por Volumen de Agua Potable (S/ / m <sup>3</sup> ) .....	98
IX.	DETERMINACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TARIFARIAS .....	99
IX.1	ESTRUCTURA TARIFARIA ACTUAL .....	99
IX.2	PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ESTRUCTURA TARIFARIA .....	101
IX.3	IMPACTO TARIFARIO .....	102
IX.4	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PAGO DEL CONSUMIDOR .....	103

#### INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1: Situación Financiera (en soles)</b> .....	10
<b>Cuadro N° 2: Estado de Situación Financiera</b> .....	12
<b>Cuadro N° 3: Estado de Resultados Integrales (soles)</b> .....	13
<b>Cuadro N° 4: Estado de Resultados Integrales (Análisis Vertical y Horizontal)</b> .....	14
<b>Cuadro N° 5: Ratios Financieros</b> .....	15
<b>Cuadro N° 6: Cuentas por Cobrar</b> .....	17
<b>Cuadro N° 7: Cuentas por Pagar (soles)</b> .....	18
<b>Cuadro N° 8: Evolución de la Estructura de Costos Operativos (en Soles)</b> .....	18
<b>Cuadro N° 9: Evolución de la Estructura de Costos y Gastos (en Soles)</b> .....	19
<b>Cuadro N° 10: Evolución de los Ingresos de los Servicios de Saneamiento</b> .....	19
<b>Cuadro N° 11: Población y Vivienda de Sicuani y Santo Tomás 2007</b> .....	20
<b>Cuadro N° 12: Población y Vivienda de Sicuani y Santo Tomás 2015</b> .....	20
<b>Cuadro N° 13: Población Servida con conexiones domiciliarias por localidad</b> .....	20
<b>Cuadro N° 14: Cobertura del servicio de Agua Potable y Alcantarillado por localidad</b> .....	21
<b>Cuadro N° 15: Conexiones Activas Promedio Enero 2015- Diciembre 2015 por Categoría y Localidad</b> .....	21
<b>Cuadro N° 16: Conexiones de Agua Potable por Localidad</b> .....	21
<b>Cuadro N° 17: Incremento de Conexiones Activas – Sicuani</b> .....	22
<b>Cuadro N° 18: Incremento de Conexiones Activas – Santo Tomas</b> .....	22
<b>Cuadro N° 19: Actualización de catastro Comercial</b> .....	22
<b>Cuadro N° 20: Situación Medidores - Sicuani</b> .....	22
<b>Cuadro N° 21: Situación Medidores - Santo Tomas</b> .....	22
<b>Cuadro N° 22: Acciones de mejora para la Gestión Comercial</b> .....	23
<b>Cuadro N° 23: Relación de Captaciones de Agua</b> .....	27
<b>Cuadro N° 24: Relación de Cámaras de Reunión</b> .....	28
<b>Cuadro N° 25: Descripción de Estaciones de Bombeo</b> .....	30
<b>Cuadro N° 26: Relación de Líneas de Conducción</b> .....	31
<b>Cuadro N° 27: Características de las Líneas de Conducción por Bombeo</b> .....	32
<b>Cuadro N° 28: Infraestructuras de Almacenamiento</b> .....	35
<b>Cuadro N° 29: Relación de Líneas de Aducción</b> .....	37

Cuadro N° 30: Redes Matrices Sin Proyecto .....	38
Cuadro N° 31: Redes Matrices Con Proyecto.....	38
Cuadro N° 32: Distribución de Redes Secundarias Sin Proyecto.....	39
Cuadro N° 33: Distribución de Redes Secundarias Con Proyecto .....	39
Cuadro N° 34: Agua no facturada año 2014 .....	40
Cuadro N° 35: Agua no facturada año 2015 .....	40
Cuadro N° 36: Relación de Emisores Sin Proyecto .....	41
Cuadro N° 37: Relación de Emisores Con Proyecto .....	41
Cuadro N° 38: Interceptores y Red de colectores Principales y secundarios con proyecto.....	42
Cuadro N° 39: Estaciones de Bombeo y Re bombeo de aguas servidas Proyectadas.....	43
Cuadro N° 40: Líneas de impulsión .....	43
Cuadro N° 41: Características de la línea de conducción de agua cruda .....	48
Cuadro N° 42: Características de la línea de conducción de agua tratada .....	49
Cuadro N° 43: Características de las Estructuras de Almacenamiento.....	50
Cuadro N° 44: Características de la Planta de Tratamiento de Agua potable .....	54
Cuadro N° 45: Relación de Líneas de Aducción .....	55
Cuadro N° 46: Relación de Redes Matrices y de Distribución.....	56
Cuadro N° 47: Agua No Facturada 2013.....	56
Cuadro N° 48: Agua No Facturada 2014.....	57
Cuadro N° 49: Agua No Facturada 2015.....	57
Cuadro N° 50: Redes Secundarias .....	58
Cuadro N° 51: Relación de Emisores .....	58
Cuadro N° 52: Características de los colectores principales .....	58
Cuadro N° 53 Población Inicial – Año Base por localidad .....	69
Cuadro N° 54 Tasa de crecimiento por localidad.....	69
Cuadro N° 55: Población servida por localidad y a nivel de empresa .....	69
Cuadro N° 56: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m <sup>3</sup> ) - Sicuani .....	70
Cuadro N° 57: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m <sup>3</sup> ) –Santo Tomas.....	70
Cuadro N° 58: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m <sup>3</sup> ) a nivel de EPS .....	70
Cuadro N° 59: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m <sup>3</sup> ) - Sicuani .....	71
Cuadro N° 60: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m <sup>3</sup> ) Santo Tomas.....	71
Cuadro N° 61: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m <sup>3</sup> ) a nivel de EPS .....	71
Cuadro N° 62: Balance Oferta – Demanda Captación Sicuani.....	72
Cuadro N° 63: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Sicuani .....	73
Cuadro N° 64: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Sicuani.....	74
Cuadro N° 65: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Sicuani.....	74
Cuadro N° 66: Balance Oferta – Demanda Captación Santo Tomas .....	75
Cuadro N° 67: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Santo Tomas .....	76
Cuadro N° 68: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Santo Tomas .....	77
Cuadro N° 69: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Santo Tomas .....	77
Cuadro N° 70: Programa de Inversiones de Agua Potable .....	80
Cuadro N° 71: Programa de Inversiones de Alcantarillado .....	81
Cuadro N° 72: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Agua Potable.....	81
Cuadro N° 73: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Alcantarillado.....	82
Cuadro N° 74: Programa de Inversiones de la Localidad de Sicuani .....	83
Cuadro N° 75: Programa de Inversiones de Agua Potable .....	84

<b>Cuadro N° 76: Programa de Inversiones de Alcantarillado</b> .....	85
<b>Cuadro N° 77: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Agua Potable</b> .....	86
<b>Cuadro N° 78: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Alcantarillado</b> .....	86
<b>Cuadro N° 79: Programa de Inversiones de la Localidad de Santo Tomas</b> .....	87
<b>Cuadro N° 80: Estructura de Financiamiento - Sicuani</b> .....	87
<b>Cuadro N° 81: Estructura de Financiamiento – Santo Tomas</b> .....	87
<b>Cuadro N° 82: Estructura de Financiamiento - EMPSSAPAL</b> .....	88
<b>Cuadro N° 83: Costos de Explotación de Agua Potable a nivel de EPS</b> .....	89
<b>Cuadro N° 84: Costos de Explotación de Alcantarillado a nivel de EPS</b> .....	90
<b>Cuadro N° 85: Costos de Explotación por tipo de servicio a nivel de EPS</b> .....	90
<b>Cuadro N° 86: Costos Administrativos a nivel de EPS</b> .....	91
<b>Cuadro N° 87: Costos Administrativos a nivel de EPS</b> .....	91
<b>Cuadro N° 88: Ingresos por prestación de servicio de agua potable y alcantarillado</b> .....	92
<b>Cuadro N° 89: Ingresos por tipo de recaudación</b> .....	92
<b>Cuadro N° 90: Estado de Resultados Integrales proyectado a nivel de EPS</b> .....	93
<b>Cuadro N° 91: Estado de Situación Financiera proyectado a nivel de EPS</b> .....	94
<b>Cuadro N° 92: Flujo de Caja proyectado a nivel de EPS</b> .....	94
<b>Cuadro N° 93: Indicadores Financieros a nivel de EPS</b> .....	95
<b>Cuadro N° 94: Metas de Gestión a nivel EPS</b> .....	95
<b>Cuadro N° 95: Metas de Gestión - Sicuani</b> .....	96
<b>Cuadro N° 96: Metas de Gestión - Santo Tomas</b> .....	96
<b>Cuadro N° 97: Componentes de la tasa de actualización</b> .....	97
<b>Cuadro N° 98: Activos reconocidos en la tarifa</b> .....	97
<b>Cuadro N° 99: Flujo de Caja Libre</b> .....	98
<b>Cuadro N° 100: Incremento tarifario para el servicio de agua potable</b> .....	98
<b>Cuadro N° 101: Incremento tarifario para el servicio de alcantarillado</b> .....	98
<b>Cuadro N° 102: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Agua Potable Sicuani</b> .....	99
<b>Cuadro N° 103: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Agua Potable Santo Tomás</b> .....	100
<b>Cuadro N° 104: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Alcantarillado Sicuani</b> .....	100
<b>Cuadro N° 105: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Alcantarillado Santo Tomás</b> .....	100
<b>Cuadro N° 106: Estructura Tarifaria propuesta el servicio de Agua Potable Sicuani</b> .....	101
<b>Cuadro N° 107: Estructura Tarifaria propuesta el servicio de Agua Potable Santo Tomás</b> .....	101
<b>Cuadro N° 108: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado Sicuani</b> .....	101
<b>Cuadro N° 109: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado Santo Tomás</b> ....	102
<b>Cuadro N° 110: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado Sicuani</b> .....	102
<b>Cuadro N° 111: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado Santo Tomás</b> ....	103

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico N° 1: Captación Ccochapampa</b> .....	25
<b>Gráfico N° 2: Captación Hercce</b> .....	25
<b>Gráfico N° 3: Captación Molino Punku</b> .....	26
<b>Gráfico N° 4: Captación Puca Chupa</b> .....	26
<b>Gráfico N° 5: Captación Suttoc</b> .....	27
<b>Gráfico N° 6: Cámara de Reunión N°1</b> .....	28

Gráfico N° 7: Cámara de Reunión N°2.....	28
Gráfico N° 8: Reservorio Puerto Arturo con 924 m <sup>3</sup> .....	33
Gráfico N° 9: Reservorio de Pichasani con 1054 m <sup>3</sup> .....	33
Gráfico N° 10: Reservorio Casuarinas (sin protección).....	33
Gráfico N° 11: Reservorio Tiacollo .....	34
Gráfico N° 12: Reservorio Suttoc.....	34
Gráfico N° 13: Reservorio Puerto Arturo .....	35
Gráfico N° 14: Laboratorio de Control de Calidad .....	36
Gráfico N° 15: Tuberías de fierro fundido expuestas en la calle.....	37
Gráfico N° 16: Situación de conexiones existentes .....	38
Gráfico N° 17: Unidad de Tratamiento de la PTAR.....	44
Gráfico N° 18: Unidad de Desinfección de la PTAR .....	45
Gráfico N° 19: Captación río Tucuíri .....	46
Gráfico N° 20: Captación Riachuelo Miskiuno .....	47
Gráfico N° 21: Cámara de Distribución de caudales .....	48
Gráfico N° 22: Línea de Conducción Captación Ancascota- Cámara de Carga CR1.....	48
Gráfico N° 23: Fuga de agua reparada en la Línea de Conducción Tucuíri (sector Sumpuruni)...	49
Gráfico N° 24: Planta de Tratamiento Tucuíri .....	50
Gráfico N° 25: Filtro Lento de la PTAP Tucuíri .....	51
Gráfico N° 26: PTAP Miskiuno.....	52
Gráfico N° 27: Cámaras de Sedimentación .....	52
Gráfico N° 28: Pre- Filtro de Flujo horizontal sin material filtrante.....	53
Gráfico N° 29: Cámara de filtración lenta sin lecho filtrante .....	53
Gráfico N° 30: Reservorio Miskiuno de 400 m <sup>3</sup> .....	54
Gráfico N° 31: Dosificador de Hipoclorito de Calcio al 65% .....	54
Gráfico N° 32: Caseta de Cloración sector sumpuruni .....	55
Gráfico N° 33: Balance Oferta – Demanda Captación Sicuani .....	72
Gráfico N° 34: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Sicuani .....	73
Gráfico N° 35: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Sicuani.....	74
Gráfico N° 36: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Sicuani.....	75
Gráfico N° 37: Balance Oferta – Demanda Captación Santo Tomas .....	75
Gráfico N° 38: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Santo Tomas .....	76
Gráfico N° 39: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Santo Tomas .....	77
Gráfico N° 40: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Santo Tomas .....	78

## **INTRODUCCION**

La Empresa Municipal Prestadora de Servicios de Saneamiento de las Provincias Alto Andinas Sociedad Anónima – EMPSSAPAL S.A.”., fue reconocida como Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento - SUNASS, en base a la Resolución de Superintendencia N° 097-96/PRES/VMI/SUNASS y Resolución de Superintendencia N° 017-97/PRES/VMI/SUNASS, que toma en consideración a la Primera Disposición Transitoria y Final de la Ley N° 26338; se rige entre otras, por la Ley N° 24948 de la Actividad Empresarial del Estado. De tal manera, que en el planeamiento empresarial de la EPS EMPSSAPAL S.A., la formulación del Plan Maestro Optimizado (Plan Estratégico de Largo Plazo) viene a constituirse en el primer documento normativo de gestión de largo alcance, en la cual se establecerá la proyección activa, de la visión del desarrollo gradual y sistemático de la empresa, de acuerdo a su creatividad para obtener el soporte financiero, que le permita el logro de sus metas en los horizontes del corto, mediano y largo plazos, en los ámbitos de su competencia.

Como Empresa Municipal la EPS EMPSSAPAL S.A., se rige por las disposiciones de su Estatuto Social, por el Decreto Legislativo N° 601 y Decreto Supremo N° 028-91-PCM; y en lo pertinente por la ley Orgánica de Municipalidades N° 27972.

En tal sentido, el desarrollo empresarial de la EPS EMPSSAPAL S.A., se traducirá en el cambio, la superación constante, el incremento progresivo de la eficiencia real y concreta, que produce su potencial humano en todos los campos de las actividades de la empresa, para brindar óptimo servicio de agua potable y alcantarillado a la población, a costos competitivos, generando autofinanciamiento y solidez económica empresarial.

Como toda organización, busca el desarrollo mediante el uso más eficaz y eficiente de sus recursos. Un uso más eficaz significa lograr la producción de los bienes y servicios adecuados, de manera que sean aceptables para la sociedad, sobre todo en términos de calidad. Un uso eficiente implica que una organización debe utilizar la cantidad mínima de recursos necesaria para la producción de sus bienes y servicios. Estos dos factores conducirán a mejores niveles de calidad y productividad.

Los Objetivos del Plan Maestro Optimizado de la EPS EMPSSAPAL S.A., están desarrollados con observación a los lineamientos generales establecidos en la Resolución de Consejo Directivo N° 033-2005-SUNASS-CD, que están referidas a los niveles de calidad de los Servicios de Saneamiento que la sociedad se propone alcanzar durante el periodo comprendido entre el segundo quinquenio en la localidades de Sicuani y Santo Tomás que corresponden a su ámbito de responsabilidad.

## I. DIAGNÓSTICO

### I.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ECONÓMICO – FINANCIERA

#### a) Análisis de Estados Financieros

En esta sección se desarrollará la evaluación económica financiera de la EPS EMPSSAPAL S.A., para tal objeto se ha tomado como base los Estados Financieros de los tres últimos ejercicios, esto es de los años 2013, 2014 y 2015.

La EPS EMPSSAPAL S.A. elabora sus estados financieros con frecuencia trimestral y anual, los que a su vez son presentados de acuerdo a lo establecido en la normativa a la Dirección Nacional de Contabilidad Pública del Ministerio de Economía y Finanzas. Cabe señalar que la EPS EMPSSAPAL S.A. Tiene habilitado orgánicamente un responsable del Órgano de Control Interno, pero sin embargo no se cuenta con personal para dicha plaza.

Para la presente evaluación se asumirá como año base el ejercicio fiscal 2015, presentando a manera comparativa los estados financieros de los ejercicios 2014 Y 2013.

A continuación se presenta el Estado de Situación Financiera y de Resultados Integrales de la EPS.

#### BALANCE GENERAL

Está compuesto por S/. 91,401,476.00 soles en el total activo el comportamiento de este rubro últimos tres años es variable, mostrando variaciones significativas como se detalla, el año 2015 con respecto al 2014 presenta un incremento de 22.65% y del año 2014 con respecto al 2013 es un incremento de 55.11%.

A continuación se presenta el Estado de Situación Financiera de la empresa, que corresponde a los tres años 2013,2014 y 2015.

**Cuadro N° 1: Situación Financiera (en soles)**

RUBRO	ANALISIS VERTICAL		
	2,013	2,014	2,015
<b>ACTIVO</b>			
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>			
Efectivo y Equivalente de Efectivo	3,630,847.0	7,569,925.0	6,042,344.0
Cuentas por Cobrar Comerciales (Neto)	205,899.0	197,261.0	292,329.0
Cuentas por Cobrar a Entidades Relacionadas Filiales (o Pincipal) y Afiliadas			
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	55,380.0	56,388.0	54,787.0
Inventario	108,212.0	210,359.0	181,002.0
Gastos Pagados por Anticipado	218,740.0	214,593.0	211,922.0
Otros Activos	5,456,618.0	8,647,223.0	11,206,281.0
<b>TOTAL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>9,675,696.0</b>	<b>16,895,749.0</b>	<b>17,988,665.0</b>
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo			
Otras cuentas por cobrar a Largo Plazo			
Inversiones en Valores			
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>			
Cuentas por Cobrar Comerciales			
Otras Cuentas por Cobrar			
Propiedades, Planta y Equipo (Neto)	34,901,905.0	54,161,308.0	69,950,466.0
Activo Ingtangible (Neto)	3,467,907.0	3,467,907.0	3,462,345.0
Otros Activos			
<b>TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>38,369,812.0</b>	<b>57,629,215.0</b>	<b>73,412,811.0</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>48,045,508.0</b>	<b>74,524,964.0</b>	<b>91,401,476.0</b>
<b>PASIVO Y PATRIMONIO</b>			
<b>PASIVO CORRIENTE</b>			
Sobregiros bancarios			
Cuentas por pagar comerciales	45.0	1,616.0	
Otras cuentas por pagar	2,223.0	2,696.0	27,408.0
Filiales (o Principal) y Afiliadas			
Beneficios a los Empleados	22,015.0	23,160.0	26,255.0
Otros Pasivos			

<b>TOTAL PASIVO CORRIENTES</b>	<b>24,283.0</b>	<b>27,472.0</b>	<b>53,663.0</b>
<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>			
Otras Cuentas por Pagar	126,005.0	126,005.0	126,005.0
Filiales (o Principal) y Afiliadas			
Provisión para Beneficios Sociales			
Compensación por tiempo de servicios (Nota )			
Ingresos Diferidos	38,134,425.0	64,431,339.0	81,145,215.0
<b>TOTAL PASIVO NO CORRIENTE</b>	<b>38,260,430.0</b>	<b>64,557,344.0</b>	<b>81,271,220.0</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>38,284,713.0</b>	<b>64,584,816.0</b>	<b>81,324,883.0</b>
<b>PATRIMONIO</b>			
Capital	10,713,700.0	10,713,700.0	10,713,700.0
Capital Adicional	461,304.0	461,306.0	512,422.0
Participación Patrimonial del Trabajo			
Excedente de Revaluación			
Reservas			
Resultados Acumulados	(1,414,209.0)	(1,234,858.0)	(1,149,529.0)
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>9,760,795.0</b>	<b>9,940,148.0</b>	<b>10,076,593.0</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>48,045,508.0</b>	<b>74,524,964.0</b>	<b>91,401,476.0</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

El activo corriente asciende a S/ 17,988,665, mostrando una variación significativa como se demuestra en el año 2015 con respecto al 2014 un incremento de 6.50% y del año 2014 con respecto al 2013 un incremento de 74.70%.

Las variaciones son debido a las transferencias recibidas por el Ministerio de Vivienda y Construcción, Gobierno Regional y Municipalidad Distrital de Canchis para la ejecución del Proyecto "Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sicuani". En el rubro de otros activos también se observa un incremento relevante, esto es debido a la obtención de la facturas del contratista por la ejecución de la obra (Impuesto general a las ventas).

El activo no corriente está compuesto por S/ 73,412,811 está representado por los rubros de Inmueble y Maquinaria y equipo por un importe de S/ 69,950,466 y activos intangibles 3,462,345; en esta partida de los activos intangibles se encuentran el software donado por PRONAP.

El activo corriente muestra incrementos relevantes como se observa en el año 2015 con respecto al 2014 es un incremento de 27% y del año con respecto al 2013 es un incremento de 50%.

Este incremento en el rubro de construcción y obras en curso de la "Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sicuani" obra que se inició en el año 2013.

El pasivo total al 2015 es de S/ 81,324,883, muestra un incremento del con respecto al año 2014 del 26% y con respecto al 2013 es de una variación de 68.70%. Variación es por el rubro de Ingresos diferidos (Transferencias del Ministerio de Vivienda y construcción) de un importe de S/ 81,145,215.

Las cuentas del patrimonio se ve una variación leve esto es debido que en los dos últimos años se obtuvo resultados positivos el total del patrimonio para el año 2015 es de S/ 10,076,593, la variación es de 1.40% con respecto al año 2014 y del año 2013 es de 1.90%.

En el siguiente cuadro muestra la composición de las rubros del Estado de Situación Financiera de manera porcentual, en sus cuentas de activo, pasivo y patrimonio de comparaciones de los años 2013, 2014 y 2015 los resultados denominados Análisis Vertical y Horizontal.

El siguiente cuadro muestra la composición de las cuentas del Balance General de manera porcentual, en sus cuentas del Activo, Pasivo y Patrimonio, así como también las comparaciones con respecto a ejercicios anteriores (2015 y 2014), o los resultados del denominado Análisis Vertical y Análisis Horizontal.

**Cuadro N° 2: Estado de Situación Financiera**  
(ANALISIS HORIZONTAL Y VERTICAL)

RUBRO	ANALISIS VERTICAL			ANALISIS HORIZONTAL	
	2,013	2,014	2,015	2014	2,015
Unidad	%	%	%	%	%
<b>ACTIVO</b>					
<b>ACTIVO CORRIENTE</b>					
Efectivo y Equivalente de Efectivo	7.6	10.2	6.6	108.5	(20.2)
Cuentas por Cobrar Comerciales (Neto)	0.4	0.3	0.0	(4.2)	48.2
Cuentas por Cobrar a Entidades Relacionadas Filiales (o Pincipal) y Afiliadas					
Otras Cuentas por Cobrar (Neto)	0.1	0.1	0.1	1.8	(2.8)
Inventario	0.2	0.3	0.2	94.4	(14.0)
Gastos Pagados por Anticipado	0.5	0.3	0.2	(1.9)	(1.2)
Otros Activos	11.4	11.6	12.3	58.5	29.6
<b>TOTAL ACTIVO CORRIENTE</b>	<b>20.1</b>	<b>22.7</b>	<b>19.4</b>	<b>74.6</b>	<b>6.5</b>
Cuentas por Cobrar a Largo Plazo					
Otras cuentas por cobrar a Largo Plazo					
Inversiones en Valores					
<b>ACTIVO NO CORRIENTE</b>					
Cuentas por Cobrar Comerciales					
Otras Cuentas por Cobrar					
Propiedades, Planta y Equipo (Neto)	72.6	72.7	76.5	55.2	29.2
Activo Ingtangible (Neto)	7.2	4.7	3.8	-0	(0.2)
Otros Activos					
<b>TOTAL ACTIVO NO CORRIENTE</b>	<b>79.9</b>	<b>77.3</b>	<b>80.3</b>	<b>50.2</b>	<b>27.4</b>
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>99.7</b>	<b>55.1</b>	<b>55.1</b>
<b>PASIVO Y PATRIMONIO</b>					
<b>PASIVO CORRIENTE</b>					
Sobregiros bancarios					
Cuentas por pagar comerciales	0.0	0.0		3,491.1	(100.0)
Otras cuentas por pagar	0.0	0.0	0.0	21.3	916.6
Filiales (o Principal) y Afiliadas	-0				
Beneficios a los Empleados	0.0	0.0	0.0	5.2	13.4
Otros Pasivos					
<b>TOTAL PASIVO CORRIENTES</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.1</b>	<b>3,517.6</b>	<b>95.3</b>
<b>PASIVO NO CORRIENTE</b>					
Otras Cuentas por Pagar	0.3	0.2	0.1	-0	-0
Filiales (o Principal) y Afiliadas					
Provisión para Beneficios Sociales					
Compensación por tiempo de servicios (Nota )					
Ingresos Diferidos	79.4	86.5	88.8	69.0	25.9
<b>TOTAL PASIVO NO CORRIENTE</b>	<b>79.6</b>	<b>86.6</b>	<b>88.9</b>	<b>68.7</b>	<b>25.9</b>
<b>TOTAL PASIVO</b>	<b>79.7</b>	<b>86.6</b>	<b>89.0</b>	<b>68.7</b>	<b>25.9</b>
<b>PATRIMONIO</b>					
Capital	22.3	14.4	11.7	-0	-0
Capital Adicional	1.0	0.6	0.4	0.0	11.1
Participación Patrimonial del Trabajo					
Excedente de Revaluación					
Reservas					
Resultados Acumulados	(2.9)	(1.7)	(1.4)	(12.7)	(6.9)
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>20.3</b>	<b>13.3</b>	<b>10.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>
<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>99.7</b>	<b>55.1</b>	<b>55.1</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

## ESTADO DE GANANCIAS Y PÉRDIDAS

En los periodos en evaluación años 2013, 2014 y 2015, el Estado de Ganancias y Pérdidas muestra saldos positivos en los dos últimos años, siendo para el año 2014 una ganancia de S/ 178,817.00 Soles, superior en 2.0% al ejercicio 2015, el año 2015 se obtuvo una ganancia de S/ 89,195.00 Soles.

En los periodos en evaluación años 2013, 2014 y 2015 muestran saldos positivos en el año 2015 S/ 89,195, en año 2014 S/. 89,195 y el año 2013 muestra una pérdida de S/ 73,911.

Los ingresos correspondientes a la presentación del servicio de agua potable, alcantarillado y servicios colaterales hacen el 100% y cada año se ha tenido incrementos leves como se verifica en el estado de resultados integrales, la variación con respecto al 2014 es de 16.40% y del año 2013 es de una variación porcentual es de 2.80%.

Los costos operativos, representados por los costos de venta, gastos de venta y administración para el año 2015 es de S/ 2,550,951, el año 2014 es de S/. 2 307,310 y para el año 2013 S/ 2,300,675. Las variaciones que se observa son leves como es la siguiente entre el año 2015 y 2014 es de una variación 10.60% y con respecto al 2013 en un 0.20%.

El siguiente cuadro nos presenta el análisis porcentual del Estado de Resultados Integrales de EPS EMPSSAPAL S.A.

En el siguiente cuadro tenemos el Estado de Resultados Integrales de la EPS EMPSSAPAL S.A. correspondiente a los años 2013, 2014 y 2015.

**Cuadro N° 3: Estado de Resultados Integrales (soles)**

RUBRO	ANUAL		
	2,013	2,014	2,015
<b>Ventas Netas</b>			
Prestación de Servicio	2,220,714	2,281,748	2,654,985
Aportaciones o Ingresos Operacionales - Entidades *Nota			
<b>TOTAL INGRESOS BRUTOS</b>	<b>2,220,714</b>	<b>2,281,748</b>	<b>2,654,985</b>
Costo de Ventas	(915,907)	(671,720)	(1,392,111)
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) BRUTA</b>	<b>1,304,807</b>	<b>1,610,028</b>	<b>1,262,874</b>
Gastos de Ventas y distribución	(159,759)	(500,862)	(310,038)
Gastos de Administración	(1,225,009)	(1,134,728)	(848,802)
Otros Ingresos Operativos	5,712	202,877	6,143
Otros Egresos			
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) OPERATIVA</b>	<b>(74,249)</b>	<b>177,315</b>	<b>110,177</b>
Ingresos Financieros	514	1,502	2,621
Gastos Financieros	(176)		
Diferencia de Cambio (Pérdidas)			
<b>RESULTADO ANTES DEL IMPUESTO A LAS GANANCIAS</b>	<b>(73,911)</b>	<b>178,817</b>	<b>112,798</b>
Impuesto a la renta			(23,603)
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) NETA DE OPERACIONES CONTINUADAS</b>	<b>(73,911)</b>	<b>178,817</b>	<b>89,195</b>
Partidas extraordinarias, neto del impuesto a la renta			
<b>RESULTADO INTEGRAL TOTAL DEL EJERCICIO, NETO DEL IMPUESTO A LA RENTA</b>	<b>(73,911)</b>	<b>178,817</b>	<b>89,195</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

El siguiente cuadro nos presenta el análisis porcentual del Estado de Resultados Integrales de la EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 4: Estado de Resultados Integrales (Análisis Vertical y Horizontal)**

RUBRO	ANALISIS VERTICAL			ANALISIS HORIZONTAL	
	2,013	2,014	2,015	2,014	2,015
Unidad	%	%	%	%	%
<b>Ventas Netas</b>					
Prestación de Servicio	100	100	100	-2.67	(14)
Aportaciones o Ingresos Operacionales - Entidades *Nota					
<b>TOTAL INGRESOS BRUTOS</b>					
Costo de Ventas	41.2	29.44	52.43	36.35	(52)
Otros costos de venta					
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) BRUTA</b>					
Gastos de Ventas y distribución	7.2	21.95	11.68	-68.10	62
Gastos de Administración	55.2	49.73	31.97	7.96	34
Otros Ingresos	0.3	8.89	0.23	-97.18	3,203
Otros Egresos					
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) OPERATIVA</b>					
<b>OTROS INGRESOS (GASTOS)</b>					
Ingresos Financieros	0.00	0.07	0.10	-65.78	(43)
Gastos Financieros	0				
Resultado por exposición a la inflación					
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) OPERATIVA</b>	(3)	7.84	4.25	-141.33	59
Participaciones y deducciones					
Impuesto a la renta					
<b>GANANCIA (PÉRDIDA) NETA DE OPERACIONES CONTINUADAS</b>					
Partidas extraordinarias, neto del impuesto a la renta					
<b>RESULTADO INTEGRAL TOTAL DEL EJERCICIO, NETO DEL IMPUESTO A LA RENTA</b>					

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

### **RATIOS FINANCIEROS**

En esta sección se desarrollará el análisis de los Estados Financieros de la EPS EMPSSAPAL S.A. a nivel de ratios financieros, que corresponden a los aspectos de Liquidez, Solvencia y Rentabilidad que nos ayudaran a definir la situación financiera de la entidad.

**Cuadro N° 5: Ratios Financieros**

INDICADORES FINANCIEROS	AÑOS		
	2013	2014	2015
<b>LIQUIDEZ</b>			
Ratio de Liquidez	389,45	607,21	331.27
Prueba Acida	384.99	599.55	327.89
<b>RATIOS DE APALANCAMIENTO</b>			
Endeudamiento	3.92%	6.50%	8.07%
Apalancamiento	0.80%	0.87%	0.89%
<b>RENTABILIDAD</b>			
Margen Operativo	-3.30%	7.80%	4.10%
Margen Neto	-3.30%	7.80%	3.40%
Rendimiento Sobre los Activos (ROA)	0.20%	0.20%	0.10%
Rendimiento sobre el Capital Propio (ROE)	-0.80%	1.80%	0.90%

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

#### **i. LIQUIDEZ**

Los ratios de Liquidez muestran una clara tendencia de crecimiento o recuperación en los años 2013 y 2014, lo que demuestra que la entidad cuenta con capacidad financiera para cubrir sus compromisos inmediatos; y en el año 2015 hay una tendencia decreciente debido a los saldos de las transferencias del Ministerio de Construcción, Saneamiento y Vivienda según lo señala los estados financieros de la EPS EMPSSAPAL S.A., el nivel de endeudamiento tiene tendencia creciente.

##### **a) Liquidez General**

El ratio que nos muestra la liquidez general o la relación activo corriente entre el pasivo corriente en los últimos ejercicios muestra un comportamiento creciente pasando de 389.45 el año 2013 a 607.21 para el año 2014 y para el año 2015 decrece a 331.27, comportamiento debido principalmente a que la EPS EMPSSAPAL S.A. presenta un comportamiento creciente en cuanto al saldo del activo corriente, habiendo incrementado en 85.92% el año 2015 respecto al 2013, pasando de 9,675,696 a 17,988,665 en los ejercicios en mención, las variaciones que se demuestra es por las transferencias recibidas el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Gobierno Regional, Gobierno Local.

##### **b) Prueba Acida**

En la prueba acida para el año 2015 se tiene un ratio de 327.89, cerrando el ejercicio con un saldo en caja bancos de S/ 6,042,344 soles, con respecto a un pasivo corriente total de S/. 53,663 soles.

Los resultados de los ratios de Liquidez muestran que la EPS EMPSSAPAL S.A. mantiene respaldo financiero frente a sus compromisos inmediatos.

#### **ii. SOLVENCIA**

El endeudamiento total de la EPS al cierre del ejercicio 2015 es de S/ 81, 324,883 Soles, el mismo que representa bajos niveles con respecto al patrimonio neto y el activo total, por lo que los resultados de los ratios de rentabilidad y apalancamiento demuestran el respaldo patrimonial de la entidad para afrontar sus compromisos totales, así como la pertenencia del capital, dado que la empresa mantiene comprometida aproximadamente 88.97% del total de sus activos.

#### **a) Endeudamiento**

Este ratio nos muestra cuanto representa la deuda total de la EPS respecto a su nivel patrimonial, siendo su comportamiento para los últimos tres años relativamente estable con resultados de 3.92%, 6.50% y 8.07% para los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente, indicador debido principalmente a que la entidad presentó el año 2015 un incremento en el pasivo de 112.42% respecto al año 2013.

#### **b) Apalancamiento**

El ratio de apalancamiento nos muestra la relación del endeudamiento total de la entidad respecto al total activo, dando un resultado relativamente similar al reportado en el ratio de endeudamiento, debido a que la EPS EMPSSAPAL S.A. mantiene en el 11.02% la propiedad de sus activos (el 11.02% del activo total está financiado por capital propio o el patrimonio).

Para los tres últimos años el resultado reportado es de 0.80%, 0.87% y 0.89% para los años 2013, 2014 y 2015.

El resultado del ratio de apalancamiento es de 0.89% siendo resultado del total pasivo de S/ 81,324,883 con respecto al total activo de S/ 91,401,476

### **iii. RENTABILIDAD**

En el ejercicio 2013, mantiene un resultado negativo con respecto a los años 2014 y 2015 y los años 2014 y 2015 mantiene resultado positivo.

#### **a) Margen Operativo**

En el cuadro se puede observar que la entidad no mantiene margen operativo positivo, siendo los resultados 4.10, 7.80 y -3.3 para los años 2015, 2014 y 2013 respectivamente, esto debido a que se mantiene resultados operativos negativos, siendo la pérdida operativa para el año 2015 de S/ 110,177, S/ 177,315 y S/ 74,249 para los años 2014 y 2013 respectivamente lo que muestra variaciones en crecimiento o incremento de ganancia el año 2015 respecto al año 2014 y pérdidas del año 2013.

En los últimos tres años los ingresos operativos muestran un crecimiento en 2.70% el año 2014 respecto al 2013 y 15.40 el año 2015 respecto al 2013, dando como resultado en el rubro ingresos operativos de S/ 2.220.714, S/ 2.281.748 y S/ 2.654.985,00 para los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente.

Los costos operativos representados por la sumatoria del costo de ventas, gasto de administración y gasto de ventas dan un resultado de S/ 2.300.675, S/ 2.307.310 y S/ 2.550.951 para similares periodos (años 2013, 2014 y 2015).

Lo señalado nos da un resultado o pérdida operativa de S/ 79.961, -S/ 25.562 y S/ 104.034, lo que significa que la EPS EMPSSAPAL S.A. no cuenta con capacidad operativa o nivel de ingresos adecuados y suficientes que le permitan cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema que administra; ocasionándole pérdidas operativas en su gestión.

#### **b) Margen Neto**

Evaluando el estado de resultados de la EPS EMPSSAPAL S.A. se puede observar que la EPS no presenta cifras significativas en los rubros otros ingresos, otros egresos, ingresos financieros, gastos financieros, entre otros no vinculados directamente con el giro del negocio; por lo que el margen neto tiene similar comportamiento al margen operativo, en los años 2013 y 2014 siendo el resultado -3,3, 7.8 respectivamente. Teniendo una diferencia con el margen operativo en el año 2015 siendo el resultado del margen neto 3.40.

### c) Rendimiento sobre los Activos (ROA)

Como se puede observar en el ratio de rendimiento sobre los activos la EPS tiene rendimientos negativo en el año 2013; siendo el resultado o utilidad neta negativa para los tres últimos años en -S/ 73.911, S/ 178.817 y S/ 89.195 para los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente, representando un rendimiento negativo de los activos o sobre los activos de -0.20%, 0.20% y 0.10% respectivamente, esto debido principalmente a que la entidad mantiene egresos superiores a sus ingresos que no le permite obtener rendimiento sobre sus activos existentes, generando incapacidad de un adecuado mantenimiento y renovación de activos.

### d) Rendimiento sobre el Capital (ROE)

El rendimiento sobre el patrimonio de la entidad es negativo, obteniendo resultados de -0.80%, 1.80%, y 0.90% para los años 2013, 2014 y 2015 respectivamente, con las pérdidas de S/ 73.911, S/ 178.817 y S/ 89.195 para los mismos periodos, que van absorbiendo el patrimonio de la entidad, por lo tanto debilitando su posición patrimonial.

Las variaciones del ROE del año 2013 respecto al año 2014 se da debido principalmente a la reducción del nivel de pérdidas el año 2014 pasando de S/. 73.9110 a S/. 178.817, reducción de 14.19% debido principalmente al incremento de los ingresos operativos y la reducción de los gastos administrativos el año 2014 respecto al 2013; sin embargo el año 2015 respecto al 2013 se tiene una reducción del ratio rendimiento sobre el patrimonio pasando de 1.80% a 0.90% pese al crecimiento de los ingresos operativos.

### b) Evolución de las cuentas por cobrar comerciales y cuentas por pagar, identificando índice de incobrabilidad y estructura de cobranza.

#### *Evolución de las cuentas por cobrar comerciales y situación del saldo actual*

La estructura de las cuentas por cobrar de los últimos 3 años se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 6: Cuentas por Cobrar**

DESCRIPCION	2013	2014	2015
* En Cobranza - Servicio de Agua Potable	54,549	36,994	96,608
* En Cobranza - Servicio de Alcantarillado	41,122	61,884	69,404
* En Cobranza - Servicio de Colaterales Regulados	30,982	33,234	48,202
* En Cobranza - Conexión Domiciliaria Agua Potable	3,998	5,678	-1,052
* En Cobranza - Conexión Alcantarillado	927	18,107	10,318
* Otros no Espesificados	3,313	2,752	4,865
* Otros Ingresos no Operacionales	1,650	1,650	1,650
* Convenio de Empresas	42,490		
* En Cobranza - Cargo Fijo	25,163	31,165	39,830
* Interes	11,808	12,064	30,584
* Anticipos de Cliente	-10,103	-6,269	-7,480
* Recibos por Servicios	16,617	16,617	16,617
* Conexiones	15,611	15,611	15,611
* Cobranza dudosa	(32,227 )	(32,227 )	(32,227 )
<b>TOTAL S/.</b>	<b>205,899</b>	<b>197,261</b>	<b>292,929</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

En el cuadro se puede observar que las Cuentas por Cobrar de la EPS mantiene una tendencia creciente en los últimos años, siendo así que el año 2013 de S/ 205,899, decreciendo levemente en 4.19% para el año 2014 con un saldo neto de S/ 197,261, a la vez con un crecimiento de 48.5% para el año 2015 de S/ 292,929 soles.

Las Cuentas por Cobrar Comerciales, se encuentran concentradas principalmente en pensiones por los servicios de Agua Potable y Alcantarillado, por lo que la entidad deberá establecer políticas de reducción de cartera para dinamizar su efectividad.

El índice de incobrabilidad asciende a 15% y está detallado en el Anexo 2.

**c) Evolución de las Cuentas por Pagar Comerciales y Situación del Saldo Actual**

La EPS EMPSSAPAL S.A. al cierre del ejercicio 2015, mantiene un saldo total por pagar de S/ 81,324,883.00, correspondiente al total pasivo; sin embargo en las cuentas de su pasivo no corriente mantiene saldos por inversiones ejecutadas con financiamiento de las municipalidades socias y pendientes de liquidación por un total de S/ 126,005 (monto constante en los tres años en evaluación), el mismo que pasará a formar parte del capital social de la entidad, por lo que el saldo neto por pagar en el año 2013 es de S/ 38,158,708, para el año 2014 es de S/ 64,458,811 y finalmente para el año 2015 es de S/ 81,198,878.

**Cuadro N° 7: Cuentas por Pagar (soles)**

DESCRIPCION	2013	2014	2015
* Proveedores	45	1,616	
* SUNAT	3,201	4,981	28,597
* Essalud	5,427	5,087	4,775
* Sistema nacional de Pensiones	2,673	2,183	2,115
* Sistema Privado de Pensiones - AFP	4,388	3,933	4,375
* Fondo de Operaciones Sunass	2,123	2,471	2,455
* CTS	6,326	6,976	11,295
* Cafae	70	70	50
* Otras cuentas por pagar	30	155	1
* Accionistas (Inversiones por liquidar)	126,005	126,005	126,005
* Ingresos diferidos	38,134,425	64,431,339	81,145,215
<b>TOTAL S/.</b>	<b>38,284,713</b>	<b>64,584,816</b>	<b>81,324,883</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

En general, en los últimos tres años las cuentas por pagar de la entidad mantienen una tendencia creciente.

**d) Evolución y estructura de los costos de operación y mantenimiento.**

Los costos operativos de la entidad en los últimos años mantienen una tendencia creciente, siendo para el año 2015 un total de S/ 2,520,837, cifra superior en 4.62% con respecto al año 2014, que se obtuvo un total de costos operativos de S/ 2,409,458, superior en 6.47% al ejercicio 2013.

**Cuadro N° 8: Evolución de la Estructura de Costos Operativos (en Soles)**

CONCEPTO	PERIODO		
	2013	2014	2015
Suministros Diversos	417,282	280,649	260,682
Cargas de personal	850,611	899,944	928,595
Servicios Prestados por Terceros	371,555	626,822	704,448
Tributos	39,547	39,347	45,414
Cargas Diversas de Gestión	86,929	67,715	66,983
Provisiones del Ejercicio	496,990	494,981	514,715
<b>TOTAL</b>	<b>2,262,914</b>	<b>2,409,458</b>	<b>2,520,837</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

Este crecimiento se concentra principalmente en la prestación de servicios y cargas de personal, siendo el crecimiento del primero de S/ 77,626 el año 2015 con respecto al año 2014 y las cargas de personal presentan un crecimiento de S/ 29,151 soles.

La evolución de los costos y gastos es el siguiente:

Situación por centro de costos incluyendo los tres años:

**Cuadro N° 9: Evolución de la Estructura de Costos y Gastos (en Soles)**

CONCEPTO	AÑOS		
	2013	2014	2015
Costo de ventas	915,907	559,394	1,392,111
Gastos de venta y Distribución	159,759	481,459	310,038
Gastos de Administración	1,225,009	1,266,457	848,802
<b>TOTAL</b>	<b>2,300,675</b>	<b>2,307,310</b>	<b>2,550,951</b>

Fuente: Estados Financieros de EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

Los costos operativos representa el 10.57% de los costos operativos del año 2015 respecto al año 2014 y para el año 2013 es de 0.30% respecto al año 2014.

**e) Evolución y estructura de los ingresos por servicio de saneamiento y otros ingresos.**

El siguiente cuadro nos muestra la evolución de los ingresos en los tres últimos años, siendo su comportamiento el siguiente:

**Cuadro N° 10: Evolución de los Ingresos de los Servicios de Saneamiento**

CONCEPTO	2013		2014		2015	
	S/.	%	S/.	%	S/.	%
Pensiones de Agua Potable y Alcantarillado	1.671,537.98	65.42%	1,958,052.89	72.36%	2,079,517.76	68.47%
Conexiones Domiciliarias	235,503.09	9.22%	216,379.43	8.0%	396,384.77	13.05%
Cargo Fijo	214,668.13	8.40%	234,865.34	8.68%	239,174.60	7.87%
Servicios Colaterales	426,135.39	16.68%	287,104.82	10.61%	315,974.44	10.40%
Otros Ingresos	7,231.41	0.28%	9,594.50	0.35%	6,369.62	0.21%
<b>TOTAL</b>	<b>2,555,076</b>	<b>100,0%</b>	<b>2,705,996.98</b>	<b>100,0%</b>	<b>3,037,421.19</b>	<b>100,0%</b>

Fuente: Estados Financieros EPS EMPSSAPAL S.A.

Elaboración: Unidad de Contabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A.

La principal fuente de ingresos de la entidad es la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, así como conexiones domiciliarias, haciendo un total de ingresos para el año 2015 de S/ 3,037,421, la composición de los ingresos es 68.47% en pensiones de Agua Potable y Alcantarillado, seguido por conexiones domiciliarias con 13.05%, 10.40% en servicios colaterales, 7.87% cargo fijo y otros ingresos y el 0.21%.

Los ingresos de la EPS tiene una evolución creciente, con incrementos de 12.24% el año 2015 con respecto al año 2014, 5.9% el año 2014 con respecto al año 2013.

**f) Acciones para la mejora de la gestión económica – financiera.**

- Adquisición de un software administrativo integrado con la Gerencia Comercial y Gerencia Operacional.
- Contratar a un profesional para el saneamiento de Activos de la empresa EMPSSAPAL S.A.
- Solicitar una capacitación en sistemas y métodos de trabajos actualizados y modernos para las áreas de la Gerencia de Administración y Finanzas.
- Capacitación para todas las áreas de la Gerencia de Administración y Finanzas acorde a las normas y leyes vigentes en función a las actividades que realizan.

## I.2 DIAGNÓSTICO COMERCIAL

### a) Población bajo el Ámbito de responsabilidad de la Empresa:

El ámbito de cobertura de la empresa son las localidades de Sicuani y Santo Tomás de la provincia de Chumbivilcas. La proyección de la población de las dos localidades se ha desarrollado tomando como base los censos población y vivienda de los años 1972, 1981, 1993 y 2007<sup>1</sup>, tanto urbano como rural.

En el Cuadro N° 11 se presenta la información de la población por localidad según el censo del 2007.

**Cuadro N° 11: Población y Vivienda de Sicuani y Santo Tomás 2007**

Censo	Población	Vivienda	Densidad
	Urbana	Urbana	Nº hab/Viv
Sicuani	42,551	12,307	3.46
Santo Tomás	9,936	3,180	3.12
EPS	52,487	15487	3.29

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

En el Cuadro N° 12 se presenta la información de línea base para EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 12: Población y Vivienda de Sicuani y Santo Tomás 2015**

Censo	Población	Vivienda	Densidad
	Urbana	Urbana	Nº hab/Viv
Sicuani	49,329	14,257	3.46
Santo Tomás	12,059	3,665	3.12
EPS	61,388	17,922	3.29

Fuente: EMPSSAPAL – Cálculo Poblacional

### b) Población servida con conexiones u otros medios de abastecimiento:

La población servida con conexión domiciliaria de agua potable en el ámbito de la empresa en el año 2015 es de 48,925 hab., de los cuales Sicuani tiene 39,953 hab, que representa el 80.99%, y Santo Tomás tiene 8,305 hab., que representa el 69.87%. La población servida con conexión de alcantarillado es de 41.486 hab., donde Sicuani tiene el 84,1% y Santo Tomás 1,109 hab. los cuales representan el 9,2 %. A continuación se presenta un cuadro resumen:

**Cuadro N° 13: Población Servida con conexiones domiciliarias por localidad**

Localidad	Población Servida	
	Agua Potable	Alcantarillado
Sicuani	39,953	35,769
Santo Tomás	8,305	3,539
<b>Total</b>	<b>48,258</b>	<b>39,308</b>

Fuente: Modelo PMO

La población no servida mediante conexiones domiciliarias se abastece mediante otras alternativas, tales como galerías subterráneas y filtraciones del Rio Hercca, así como del mismo rio.

<sup>1</sup> Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

**c) Cobertura del servicio de agua potable y alcantarillado por localidad indicando el número de habitantes por conexión:**

Para el periodo Enero 2015 a diciembre del 2015, la cobertura de agua potable y alcantarillado es de 88.27% y 69.89%, respectivamente, a nivel de EPS. La cobertura por la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado se presenta a continuación:

**Cuadro N° 14: Cobertura del servicio de Agua Potable y Alcantarillado por localidad**

Localidad	Conexiones Totales		Hab / conex.	Cobertura %	
	Agua	Alcantarillado		Agua	Alcantarillado
Sicuni	12155	10903	3.46	85.26%	74.47%
Santo Tomás	1832	1623	3.12	49.99%	44.28%
<b>Total EPS</b>	<b>15820</b>	<b>12526</b>	<b>3.29</b>	<b>88.27%</b>	<b>69.89%</b>

Fuente: Modelo PMO

**d) Número de conexiones por servicio identificando su estado y nivel de micro medición:**

En el periodo Enero 2015 a Diciembre 2015 EMPSSAPAL S.A., contaba en promedio con un total de 12,137 conexiones activas de agua potable, las cuales se encuentran distribuidas en cinco categorías: Social, Doméstico, Comercial, Industrial y Estatal en las localidades de Sicuni y Santo Tomás.

**Cuadro N° 15: Conexiones Activas Promedio Enero 2015- Diciembre 2015 por Categoría y Localidad**

Categorías	Sicuni			Santo Tomás			EPS		
	AP - Alc	AP	Alc	AP - Alc	AP	Alc	AP - Alc	Ap	Alc
Social	33	9	0	2	1	0	35	10	0
Domestico	8716	1658	481	1521	178	3	10237	1836	484
Comercial	1431	38	2	53	10	0	1484	48	2
Industrial	136	19	1	0	1	0	136	20	1
Estatal	98	17	5	44	22	0	142	39	5
<b>Total</b>	<b>10414</b>	<b>1741</b>	<b>489</b>	<b>1620</b>	<b>212</b>	<b>3</b>	<b>12034</b>	<b>1953</b>	<b>492</b>
	<b>12644</b>			<b>1835</b>			<b>14479</b>		

Fuente: Modelo PMO

Distribuidas por localidades, Sicuni cuenta con 12,644 conexiones, y Santo Tomás con 1.835 conexiones, que representan el 85.5% y 14.5% respectivamente.

**e) Incremento de Conexiones**

El número de conexiones totales de agua, que comprende las conexiones activas e inactivas, al 31 de diciembre de 2015 es de 12,137 conexiones de agua, de los cuales 11,646 son conexiones activas y 491 conexiones son inactivas, en la localidad de Santo Tomas el número de conexiones totales de agua, que comprende las conexiones activas e inactivas, al 31 de diciembre de 2015 es de 2,733 conexiones de agua, de los cuales 2,567 son conexiones activas y 166 conexiones son inactivas, en el siguiente cuadro y gráfico se muestran las conexiones la diferencia por años.

**Cuadro N° 16: Conexiones de Agua Potable por Localidad**

LOCALIDAD	2013	2014	2015
Sicuni	11051	11632	12137
Santo Tomas	2450	2646	2733

Fuente: Modelo PMO

**f) Incremento de conexiones activas agua y/o desagüe Sicuani 2015**

Las conexiones activas están referidas a conexiones que hacen uso efectivo del servicio de agua y/o desagüe. En el periodo 2015 en las conexiones activas se incrementaron en 462 conexiones lo que representa un crecimiento de 6 % en la localidad de Sicuani.

**Cuadro N° 17: Incremento de Conexiones Activas – Sicuani**

AÑO	CONEX. ACTIVAS	INCREM. CONEX
2010	9626	378
2011	9915	289
2012	10441	526
2013	10776	335
2014	11460	684
2015	12075	615

Fuente: Modelo PMO

**g) Incremento de conexiones activas agua y/o desagüe Santo Tomas - 2015**

Las conexiones activas están referidas a conexiones que hacen uso efectivo del servicio de agua y/o desagüe. En el periodo 2015 en las conexiones activas se incrementaron en 90 conexiones lo que representa un crecimiento de 3.30 %.

**Cuadro N° 18: Incremento de Conexiones Activas – Santo Tomas**

AÑO	CONEX. ACTIVAS	INCREM. CONEX
2010	1902	378
2011	2126	289
2012	2141	15
2013	2449	308
2014	2649	200
2015	2736	90

Fuente: Modelo PMO

**h) Actualización de Catastro de Usuarios a nivel EPS**

A nivel de la EPS EMPSSAPAL S.A. la actualización de catastro de usuarios está a nivel de sede al 100% que es el 82% a nivel de EPS, faltando el 18% para completar al 100%, en el siguiente cuadro y grafico se demuestra.

**Cuadro N° 19: Actualización de catastro Comercial**

LOCALIDAD	USUARIOS	%
SICUANI	12137	81.62
STO TOMAS	2733	18.38
TOTAL	14870	100

Fuente: Modelo PMO

**i) Medidores Operativos e Inoperativos del parque de medidores por años tanto de Sicuani y Santo Tomas**

**Cuadro N° 20: Situación Medidores - Sicuani**

AÑO	2013	2014	2015
Medidores instalados	9787	10388	11030
Medidores operativos	6284	6832	7381
Medidores inoperativos	3503	3556	3649
Usuarios sin medidor	989	790	1116

Fuente: Modelo PMO

**Cuadro N° 21: Situación Medidores - Santo Tomas**

AÑO	2013	2014	2015
Medidores instalados	176	321	392
Medidores operativos	70	215	291
Medidores inoperativos	106	106	101
Usuarios sin medidor	2156	2180	2341

Fuente: Modelo PMO

Nota: El bajo incremento de medidores en la localidad de Santo Tomás es porque la población no estaba aceptando su instalación llegando al extremo de recoger los medidores y llevarlos a la empresa ya que no estaban de acuerdo a la micro medición la cual es en su mismo beneficio y que recién este último año 2015 ya se está logrando la instalación de nuevas conexiones con su medidor y por eso el agua no facturada se incrementó en dicha localidad ya que no se contaba con una micromedición ya que en estos años venideros a nivel de empresa estamos con el objetivo de revertir e incrementar la micro medición y tener un control más exacto del agua potable en dicha localidad y que este líquido elemento llegue a toda la población y las 24 horas del día .

**j) Acciones para la mejora de la gestión comercial:**

En la gerencia comercial y operacional se presentan muchos problemas así como en toda la empresa como son:

**Cuadro N° 22: Acciones de mejora para la Gestión Comercial**

<b>Problemas</b>	<b>Mejoras</b>
Falta de Personal	Contratación de personal y atender los problemas de forma inmediata
Acumulación de reclamos	Mejorar la gestión de reclamos tanto personal como incremento del mismo para los días de alta demanda (días de corte y fin de Mes)
Micro medición	Instalar más medidores a los usuarios para tener una correcta medición
Software antiguo	Se está implementando un nuevo Software (SINCCOWEB) que mejora los trabajos de oficina
Educación al cliente	Implementación con videos del mejor manejo del agua potable y así como trípticos los videos serán pasados en el monitor que está en recaudación todos los días
Atención en Caja	Aunque recaudación o caja no pertenezca a comercial se solicitara que se implemente con un personal más para los días de mayor cobranza ya que hay mucha aglomeración de usuarios que a último momento viene a cancelar sus recibos
Capacitación al Personal Operativo	Se debe de capacitar al personal operativo de forma constante para mejorar el servicio que se presta
Falta de Personal Profesional	Implementación con personal profesional en la gerencia de operaciones con experiencia en obras de saneamiento
Falta de Personal	Implementar con más personal operativo ya que la demanda de instalaciones y demás servicios como desatoros y problemas generales reventazones no son atendidos oportunamente
Software antiguo	Se solicitara la adquisición de un nuevo software operacional ya que el SIGO no funciona bien y no está al día con los sistemas operativos vigentes
Bajo Sueldo	Se solicitara el incremento de sueldos ya que por la baja remuneración no se tiene personal calificado para toda la empresa
Herramientas antiguas	Se solicitara la implementación con mejores herramientas desde un pico, pala, herramientas de desatoro y la implementación de una mejor oficina de distribución así como también movilidades y maquinaria para desatoro y excavaciones.

Fuente: Área Comercial de EMPSSAPAL S.A.

### **I.3 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN OPERACIONAL**

#### **A. LOCALIDAD DE SICUANI**

##### **I.3.1 Diagnóstico del Servicio de Agua Potable**

###### **a) Fuentes de Agua**

El sistema de abastecimiento de agua existente en la ciudad de Sicuani administrado por EMPSSAPAL, está conformado por un sistema principal que abastece al mayor porcentaje de la ciudad y otros dos pequeños que abastecen las partes altas. El volumen de abastecimiento de estos pequeños sistemas es menor al 2% del volumen que abastece el sistema principal.

Las captaciones del sistema principal están compuestas por dos galerías filtrantes ubicadas en ambos márgenes del Río Hercca a 2 km de la ciudad. El agua es conducida a dos reservorios de cabecera mediante dos líneas de conducción, las que regulan el abastecimiento a las áreas de la ciudad ubicadas en cada una de las dos márgenes del Río Vilcanota. La margen derecha, es la más antigua de la ciudad, se abastece del reservorio Pichasani y su red de distribución está conformada por tuberías antiguas de fierro fundido y asbesto cemento y las más recientes son de PVC. La margen izquierda de crecimiento posterior, se abastece del reservorio Puerto Arturo y su red de distribución en parte está conformado de asbesto cemento y en mayor proporción de PVC.

La ciudad de Sicuani se abastece de aguas subterráneas, las cuales están conformadas por 04 captaciones en el Subsistema Hercca y 02 Captaciones de los subsistemas Tiacollo y Suttoc.

###### **a.1 Sub Sistema Hercca**

Está conformado por 04 captaciones denominadas: Cochapampa, Molino Punko, Puca Chupa y Hercca, que se encuentran ubicadas en la parte baja de la Sub Cuenca Hercca. La fuente de abastecimiento es un humedal que se extiende en un sector de la comunidad campesina de Hercca. La tecnología de captación es a través de galerías filtrantes, con un caudal de captación total de 147.5 l/seg.

###### **a.2 Sub Sistema Tiacollo**

Está conformado por la captación del mismo nombre.

###### **a.3 Sub Sistema Suttoc**

Está conformado por la captación del mismo nombre.

###### **b) Sistema e Instalaciones del Servicio de Agua Potable**

###### **i. Captaciones**

###### **i.1 Sub Sistema Hercca**

Está conformado por 04 captaciones denominadas: Cochapampa, Molino Punko, Puca Chupa y Hercca, que se encuentran ubicadas en la parte baja de la Sub Cuenca Hercca. La fuente de abastecimiento es un humedal que se extiende en un sector de la comunidad campesina de Hercca. La tecnología de captación es a través de galerías filtrantes, con un caudal de captación total de 147.5 l/seg.

### ***i.1.1 Captación Cochapampa***

Se ubica en la margen izquierda del río Hercca, a unos 4 km aguas arriba de su confluencia con el río Vilcanota, adyacente a la pista Sicuani-Espinar, captan las aguas subterráneas provenientes del humedal Ccochapampa, con caudal de 30-35 l/seg. Está conformado por una batería de 05 cajas de fondo, las mismas que se encuentran interconectadas, la última caja reúne las aguas, ahí se encuentra la cámara de control de válvula de salida. Las 05 cajas de captación de fondo vertical de 1.50 m de profundidad tiene 43 años de antigüedad aproximadamente, las cuales se encuentran distribuidas en una longitud de 450 m. El estado de la estructura y el funcionamiento es regular.

### ***i.1.2 Captación Hercca***

La captación Hercca está ubicada en la margen derecha del río del mismo nombre a 4,5 Km de la ciudad de Sicuani dentro de los vértices de las coordenadas UTM's E259178, N8417378 y altitud 3597 m.s.n.m., con 70 años de antigüedad; sin embargo, su estructura y funcionamiento es buena .

La fuente de la captación proviene del afloramiento de aguas subterráneas (manantial), posiblemente de las aguas de infiltración de la laguna Conoccotta, según primeras exploraciones en campo. El caudal se encuentra entre de 35 a 40 l/seg.

La estructura está protegida con cerco y señalética que previene ingreso de personas no autorizadas; así mismo con plantaciones arbustivas nativas.

**Gráfico N° 1: Captación Ccochapampa**



**Gráfico N° 2: Captación Hercca**



### ***i.1.3 Captación Molino Punko***

La captación Molino Punko se ubica en la margen izquierda del río Hercca dentro de los vértices de las coordenadas UTM's E258717, N8417203 y altitud de 3596 m.s.n.m., la fuente de agua captada

proviene del m humedal Cochapampa, en el sector Molino Punko de la comunidad Hercca, con un caudal de 30 l/seg, su estructura con captación de fondo fue construida el año 1995, actualmente ha sido mejorada por el Proyecto PE-29.

#### ***i.1.4 Captación Puca Chupa***

La captación Puca Chupa se ubica en la margen izquierda del rio Hercca dentro de los vértices de las coordenadas UTM's E258807, N8417258 y altitud de 3597 m.s.n.m., adyacente a la cámara de reunión N° 2. Tiene un caudal promedio de 30 l/seg.

**Gráfico N° 3: Captación Molino Punku**



**Gráfico N° 4: Captación Puca Chupa**



### ***i.2 Sub Sistema Tiacollo***

#### ***i.2.1 Captación Tiacollo***

La captación de Tiacollo, se ubica en la parte baja de la quebrada seca del mismo nombre dentro de los vértices de las coordenadas UTM's E260038, N8421070 y altitud 3600 m.s.n.m. proviene del afloramiento de agua subterránea de ladera, su caudal es de 1 l/seg, la calidad del agua es buena. La estructura tiene una antigüedad de más de 80 años, razón por la cual, presenta graves deficiencias técnicas, se desconoce la ubicación exacta del afloramiento, lo que no permite la operación y mantenimiento de acuerdo a las técnicas y metodología exigidas.

### ***i.3 Sub Sistema Suttoc***

#### ***i.3.1 Captación Suttoc***

La captación de Suttoc, se ubica dentro de los vértices de las coordenadas UTM's E260093, N8421340 y altitud 3606 m.s.n.m., la captación se realiza a través de un manantial en ladera con caudal de 0.8 l/seg, de agua de buena calidad. El sistema de captación está conformado por 02 cajas de captación, que se encuentra en el cauce de aguas de escorrentía de la quebrada Suttoc.

Gráfico N° 5: Captación Suttoc



Cuadro N° 23: Relación de Captaciones de Agua

Nombre	Manantial				Observaciones
	Directo lps	Con Bombeo			
		lps	HP (motor)	hrs de bombeo	
Captacion Ccochapampa	30-35				fugas de agua en línea de conducción Batería 4 a la 5
Captacion Hercca	35-40				Se encuentra en buen estado
Captacion Molino Punku	30.00				Se ubica dentro de un riachuelo
Captacion Puca Chupa	30.00				se encuentra en camino peatonal
Captacion Suttoc	0.80				ha disminuido notablemente el caudal de una de las captaciones
Captacion Tiacollo	1.00				No se ha llegado de detectar la ubicación exacta de la captación
<b>Total</b>	<b>126.80</b>	<b>N.A</b>	<b>N.A</b>	<b>N.A</b>	

Fuente: Unidad de Producción EMPSSAPAL S.A.

## ii. Cámaras de Reunión

El Sub Sistema Hercca cuenta con 02 cámaras de reunión, 1 y 2, ambas ubicadas en la Sub Cuenca Hercca, sus características son:

### ii.1 Cámara de Reunión 1 (CR-1)

La cámara de reunión 1 (CR-1) se ubica a 3.5 Km de la ciudad de Sicuani dentro los vértices de las coordenadas UTM's E259823, N8418011 y altitud 3595 m.s.n.m. acopia las aguas de la captaciones Cochapampa y Hercca de forma directa y a través de la cámara de reunión 2 de las captaciones de Molino Punko, Puca Chupa, con un caudal total promedio de 125 l/seg.

La estructura se encuentra ubicada a un costado de la pista Sicuani-Arequipa y cerca al cauce del río Hercca, toda la estructura ha sido mejorada y ampliada por el Proyecto PE-P29, por lo que, los materiales son nuevos y cumplen con las especificaciones técnicas.

### ii.2 Cámara de Reunión 2 (CR-2)

La CR-2 se encuentra ubicada en la margen izquierda del río Hercca a 2.78 km aguas arriba de la confluencia con el río Vilcanota dentro los vértices de las coordenadas UTM's E258824, N8417270 y altitud 3598 m.s.n.m. acopia las aguas de las captaciones Molino Punko y Puca Chupa.

La estructura viene siendo refaccionada y mejorada por el Proyecto PE-29, no obstante, su vulnerabilidad física y social es alta., existen peligros que por acción de las lluvias fuertes puede desbordar el río inundándola, el transito permanente de las personas y la falta de cerco perimétrico pueden contaminar el agua. La población de la comunidad que hace uso el camino peatonal desconoce la importancia de mantener y proteger la estructura lejos de agentes que podrían

contaminar el agua acopiada, por lo que, se opone a cualquier concesión de tierras o ampliación de la estructura.

**Gráfico N° 6: Cámara de Reunión N°1**



**Gráfico N° 7: Cámara de Reunión N°2**



**Cuadro N° 24: Relación de Cámaras de Reunión**

Cámara de reunión+C4:H6	Ubicación Coordinadas UTM			Capacidad (L/S)	Antigüedad (años)	Características	Estado
	X	Y	Z				
Cámara de reunión Hercca (CR-1)	259823	8418011	3595	125	43	Pre tratamiento con cloro gas por inyección al vacío	Se ha mejorado la infraestructura y ampliado su capacidad de almacenamiento en el año 2015
Cámara de reunión Molino Punko-Pucachupa (CR-2)	258824	8417270	3598	60	21	Caudal 60 l/s y proviene de las captación de Molino Punko-Pucachupa	Se ha mejorado la infraestructura de almacenamiento en el año 2015

Fuente: Unidad de Producción EMPSSAPAL S.A:

### iii. Líneas de Conducción de Agua Cruda

Existen 06 líneas de conducción que son las más importantes por su capacidad de conducción del agua cruda hasta los 02 reservorios principales del Sub Sistema Hercca.

### ***iii.1 Línea de Conducción Captación Ccochapampa hasta cámara de reunión 1***

La línea de conducción desde la captación Ccochapampa hasta la CR-1, está constituida por tuberías de Concreto reforzado, A°C°, F°F°y PVC de 12" en una longitud de 600, 801,77,42 y 770 ml. respectivamente". Haciendo un total de 2213 m.l. El estado de las tuberías de A°C° y C°R° es de regular a malo debido a la antigüedad del componente, la tubería de la línea de conducción, que pasa sobre el río Hercca, no cuenta con señalización que alerte cualquier daño a la estructura.

### ***iii.2 Línea de Conducción Captación Hercca hasta cámara de reunion 1 (CR1)***

Está comprendida entre la captación Hercca y la cámara de reunión CR1, constituida por 990 ml de concreto armado y PVC, el primer tramo de 220 ml. de longitud es de concreto armado de un diámetro de 12 pulgadas, y continua con tubería de PVC de 770 ml que fue ejecutado por PRONAP hace 17 años. El Proyecto PE-29 no ha intervenido con el mejoramiento de esta línea de conducción.

### ***iii.3 Línea de Conducción Captación Molino Punco-cámara de reunión 2***

La línea de conducción Molino Punco –CR2, tiene 125 ml de longitud, fue reforzada con una nueva línea de PVC de 200mm de diámetro por el Proyecto PE-P29. Ha sido puesto en operación en diciembre del año 2015.

### ***iii.2 Línea de Conducción Captación Pucachupa-cámara de reunión 2***

Línea De Conducción Captación Pucachupa - Cámara De Reunión 2, está conformada por 03 líneas existentes de PVC de 150mm de diámetro de aproximadamente 40 m de longitud.

### ***iii.5 Línea de Conducción cámara de reunión 2 - cámara de reunión 1***

La línea de conducción en este tramo está conformada por una tubería de PVC C-5 de 355mm de diámetro con una longitud total de 1,398.54 ml, cuenta con un pase aéreo de hierro dúctil sobre río Hercca, empleando como apoyo 3 pedestales de concreto armado ubicados en el lecho del río de una longitud aproximada de 22 ml.

## **iv. Estaciones de Bombeo**

Existen 05 estaciones de bombeo, ubicados en la margen derecha e izquierda del río Vilcanota, de los cuales 02 están en proceso de ejecución con el Proyecto PE-P29 Pichasani Alto y Puerto Arturo Alto, los mismos que entraran en funcionamiento en Agosto del año 2016. Cada una de estas estaciones de bombeo está ubicada en las instalaciones de los reservorios de Pichasani y Puerto Arturo.

A la fecha 03 estaciones de Bombeo están en funcionamiento, 02 estaciones se encuentran en los Sub Sistemas de Tiacollo y Suttoc y uno en el Sub Sistema Hercca en el sector denominado Cashuarinas del Sur.

### ***iv.1 Estación de Bombeo Suttoc***

Se ubica a 50 metros del manantial del mismo nombre, se encuentra en buen estado de conservación y funcionamiento. Su operación está en función al tiempo y cantidad de almacenamiento del reservorio, es así que se activa o se apaga automáticamente cuando el nivel del agua alcanza un nivel mínimo o un nivel máximo en el reservorio. El mantenimiento de los equipos de bombeo, se realiza trimestralmente.

Las especificaciones técnicas del equipo de bombeo son:

- Bomba marca Hidrostral tipo 2 C1 ½" x 2-11.5T.
- Motor Kohlbach modelo 1325, 11.5HP, 3400 rpm, 60Hz, V=200, Voltios, y 3 fases.

### ***iv.2 Estación de Bombeo Tiacollo***

La estación de bombeo Tiacollo, impulsa agua cruda hasta el reservorio Alto Calvario, para abastecer al sector alto de la ciudad de Sicuani, en la margen derecha del río Vilcanota. El sistema de bombeo funciona con una Electrobomba Marca Pedrollo de 7.5 H.P... De potencia y cuenta con una

electrobomba Marca Pedrollo de reten de 10 H.P (Entrada de 2" y salida 1 ¼) los mismos que se encuentran en regular estado de conservación y funcionamiento.

Esta estación quedara desactivada a la entrada funcionamiento de la estación de bombeo Pichasani Alto.

#### **iv.3 Estación de Bombeo Casuarinas**

La estación de bombeo Cashuarinas Sur se ubica en el sector del mismo nombre, está conectado directamente a la línea de distribución del reservorio Puerto Arturo. El estado de funcionamiento es regular, y funciona con una electrobomba Marca Hidrostral de 5.7 H.P. esta estación quedara desactivada al entrar en funcionamiento la estación de bombeo Puerto Arturo Alto.

#### **iv.4 Estación de Bombeo Pichasani y Puerto Arturo.**

Para la alimentación de los nuevos reservorios, se instalarán estaciones de bombeo en cada uno de los reservorios existentes. En el reservorio Puerto Arturo se instalará una estación con equipos de bombeo para un caudal de bombeo de 16,4 l/s y una altura dinámica total de 46 m y su línea de impulsión será de 150 mm, con una logitud de 79 m. En el reservorio Pichasani se instalará una estación con equipos de bombeo para un caudal de bombeo de 30,0 l/s y una altura dinámica total de 69,45 m, y su línea de impulsión será de 200 mm, con una longitud de 309 m.

**Cuadro N° 25: Descripción de Estaciones de Bombeo**

Estación de bombeo	Reservorio	Ubicación Coordenadas UTM			Capacidad de almacenamiento del Reservorio (m <sup>3</sup> )	Antigüedad (años)	Equipos	Estado
		X	Y	Z				
Estación de bombeo Suttoc	Suttoc	260093	8421340	3606	45	20	Bomba marca Hidrostral tipo 2C1 ½" x 2-11.5T. - Motor Kohlbach modelo 1325, 10.0 HP, 3400 rpm, 60Hz, V=200 Voltios, y 3 fases. Caudal máximo de bomdeo 2 L/s.	Regular
Estación de bombeo Tiacollo	Tiacollo	260038	8421070	3600	47	+100	Bomba marca Hidrostral tipo elevadora de bombeo, potencia electrobomba HP 7.5, caudal bombeado 2.57 l/s.	Bueno
Estación de bombeo Cashuarinas	Cashuarinas	259738	8419241	3579	30	16	Bomba marca Hidrostral tipo elevadora de bombeo, potencia electrobomba HP 5.7, caudal de bombeo 3.5 L/s.	Bueno
Estación de bombeo Pichasani Alto	Pichasani	260066	8420683	3587	450	Proyectado	Dos electrobombas centrífugas de eje horizontal de 30,0 l/s y 69,5 m de HDT cada una. Caudal bombeo 30 L/s	Nuevo
Estación de bombeo Puerto Arturo	Puerto Arturo	260281	8419092	3574	300	Proyectado	Dos electrobombas centrífugas de eje horizontal de 16,4 l/s y 46 m de HDT cada una. Caudal bombeo 16.4 L/s	Nuevo

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

### **v. Líneas de Conducción de Agua Tratada**

#### **v.1 Por Gravedad**

##### **v.1.1 Línea de Conducción cámara de reunión 1 - Reservorio Puerto Arturo**

La Línea de Conducción de la Cámara de Reunión 1 al Reservorio Puerto Arturo está conformada por 1444.81 ml de tubería PVC de 315mm de diámetro. Tiene una cota de salida de 3577.50 m y una cota de llegada de 3573.65 m. Cuenta con un pase aéreo adosado a la viga del puente sobre el río Hercca y con válvulas de aire y purga de agua.

### v.1.2 Línea de Conducción cámara de reunión 01 - Reservorio Pichasani

La línea de conducción entre la Cámara de Reunión 1 y el reservorio Pichasani está conformada por tubería de PVC C-5 de 355mm de diámetro con una longitud de 3,533.68 m. Tiene una cota de salida de 3576.09 m y una cota de llegada de 3572.30 m para un caudal de diseño de 75 l/seg.

Cuenta con diversos pases especiales como son un cruce bajo la carretera Sicuani-Puno; pase bajo el río Vilcanota y pase bajo la vía férrea. Además cuenta con válvulas de aire y válvulas de purga.

**Cuadro N° 26: Relación de Líneas de Conducción**

Línea	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (en Lps.)	
					Actual	Máxima
<b>SUB SISTEMA HERCCA</b>						
Captación Ccochapampa						
Caja N° 1 - Caja N° 2	85.00	43.00	malo	C°A°	30.0	35.0
Caja N° 2 - Caja N° 3	22.00	43.00	malo	C°A°	30.0	35.0
Caja N° 3 - Caja N° 4	80.00	43.00	malo	C°A°	30.0	35.0
Caja N° 4 - Caja N° 5	70.00	43.00	malo	C°A°	30.0	35.0
Caja 5 - CR 1	600.00	43.00	malo	C°R°	30.0	35.0
	801.00	43.00	malo	A°C°	30.0	35.0
	42.00	1.00	bueno	F°F°	30.0	35.0
	770.00	18.00	bueno	PVC	30.0	35.0
Captación Hercca-CR1	770.00	18.00	bueno	PVC	35.0	40.0
	220.00	73.00	malo	C°A°	35.0	40.0
Captación Pucachupa - CR 2	40.00	1.00	bueno	PVC	30.0	30.0
CAP. Molino Punko - CR 2	125.80	1.00	bueno	PVC	30.0	30.0
CR 02- CR 1	355 mm	1,398.54	1.00	bueno	PVC	60.0
CR1 - Pichasani	350.00	3,533.68	1.00	bueno	PVC	75.00
CR 1 - Puerto Arturo	315.00	1,444.81	1.00	bueno	PVC	67.50
<b>SUBSISTEMA TIACCOLLO</b>						
Capt. Tiacollo- Reservorio	30.00	+ 100 años	Malo	F°F°	1.00	
<b>SUBSISTEMA SUTTOC</b>						
Cap. Suttoc- Caseta bombeo	50.00	20.00	Regular	PVC	0.8	
	<b>10,082.83</b>				<b>574.30</b>	<b>622.50</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

## v.2 Por Bombeo

Existen 05 líneas de impulsión en el Sistema de Abastecimiento que transportan el agua cruda hacia los reservorios altos, 02 líneas de impulsión se encuentran en ejecución con el proyecto PE-P29 y 03 líneas de impulsión se encuentran en funcionamiento tienen las siguientes características:

### v.2.1 Línea de Impulsión Tiacollo - Alto Calvario

La línea de impulsión, con 16 años de antigüedad, está compuesto por fierro galvanizado y PVC, con diámetro de 2 pulgadas en una longitud de 90 m.

### v.2.2 Línea de Impulsión Suttoc

Tiene una longitud de 60 m de longitud de tubería fierro galvanizado, de diámetro de 2 pulgadas y tiene una antigüedad de 19 años, su estado de conservación es buena.

### v.2.3 Línea de Impulsión Casuarinas Sur

Tiene una longitud de 330 ml, el inicio de la tubería es de fierro galvanizado en un recorrido de 12 m de longitud y el resto de PVC de diámetro de 2 pulgadas. Tiene una antigüedad de 16 años, su estado de conservación es regular.

#### **v.2.4 Línea de Impulsión Pichasani y Puerto Arturo Alto**

La línea de impulsión del Reservoirio Puerto Arturo será de 150 mm, con una longitud de 79 ml. La línea de impulsión Pichasani será de 200 mm, con una longitud de 309 ml.

**Cuadro N° 27: Características de las Líneas de Conducción por Bombeo**

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado físico	Tipo de tubería	Capacidad	
						Actual	Actual
Línea de Impulsión Suttoc	2	80	20	Regular	F°F°	2	
Línea de Impulsión Puerto Arturo	150	53.76	1	Bueno	HFD		16.40
Línea de Impulsión Pichasani	200	302.74		Bueno	HFD		30.00
<b>Total</b>		<b>436.50</b>					

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

#### **vi. Reservorios**

El sistema de almacenamiento está constituido por 06 reservorios en actual funcionamiento con una capacidad de almacenamiento de 2,114 m<sup>3</sup>.

Los dos reservorios grandes y uno de regular tamaño son alimentados por la fuente de los acuíferos de la Sub Cuenca del río Hercca y pertenecen al Sub Sistema del mismo nombre. Con capacidad de almacenamiento de 2,008 m<sup>3</sup>.

Los dos reservorios pequeños y una cisterna son alimentados por los manantes de las quebradas secas de la Cuenca del río Vilcanota y pertenecen a los Sub Sistemas Tiacollo y Suttoc. Con capacidad de almacenamiento de 106 m<sup>3</sup>.

Además con el Proyecto PE-P29 se viene ejecutando la construcción de 02 Nuevos reservorios el reservorio de Puerto Arturo Alto que será de 300 m<sup>3</sup> y el reservorio Pichasani Alto será de 450 m<sup>3</sup>. Ambos reservorios entraran en funcionamiento en agosto del año 2016.

##### **vi.1 Reservorio Pichasani**

Tiene un volumen de almacenamiento de 1054m<sup>3</sup>, la cuba tiene un diámetro interior de 16,27m, un nivel de fondo de 3567,25 msnm y un nivel máximo de agua de 3572,30. En general el estado físico es regular. Presenta obras de refacción como pintado, impermeabilización, resane de rajaduras, realizado por el Proyecto PE-29. El sistema hidráulico también se encuentra en buen estado de conservación y funcionamiento, las válvulas de control del sistema presentan un buen mantenimiento y se han cambiado las tuberías de limpia y rebose con otras de mayor diámetro.

##### **vi.2 Reservorio Puerto Arturo**

Se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Sicuani en el cerro San Andrés de Checca a un nivel de desplante de 3568 msnm. Tiene una antigüedad mayor a 25 años y es de concreto armado. Su volumen es de 924m<sup>3</sup>, la cuba tiene un diámetro interior de 15.20m, un nivel de fondo de 3568.56 msnm y un nivel máximo de agua de 3573.65. En términos generales la estructura y las instalaciones hidráulicas del reservorio se encuentran en regular estado de conservación y funcionamiento.

El cerco perimétrico (entrando) ha sido refaccionada recientemente, está pintada únicamente la parte lateral, el talud en cuya coronación descansa el muro del cerco perimétrico refaccionado, prácticamente vertical, está revestido por una pirca, artesanalmente construida de aproximadamente 6 m de altura, tiene el peligro de desmoronarse. Las tuberías de ventilación están en proceso de deterioro.

**Gráfico N° 8: Reservorio Puerto Arturo con 924 m<sup>3</sup>**



**Gráfico N° 9: Reservorio de Pichasani con 1054 m<sup>3</sup>**



### ***vi.3 Reservorio Casuarinas***

El reservorio es de tipo semi enterrado de concreto armado, con una capacidad de almacenaje de 30m<sup>3</sup>, antigüedad 13 años y abastece al sector 7 de la ciudad de Sicuani. La estructura se encuentra vulnerable a peligros de contaminación porque no cuenta con un cerco de protección perimétrica, sin pintura que la impermeabilice, ni letreros que prohíba el acercamiento a la estructura alejada de la ciudad.

La estructura, los componentes del reservorio, la caja de válvulas, las tuberías de rebose ventilación se encuentran en regular estado de conservación.

Este Reservorio quedara sin uso una vez que entre en funcionamiento el reservorio de Puerto Arturo Alto.

**Gráfico N° 10: Reservorio Casuarinas (sin protección)**



#### ***vi.4 Reservoirio Tiacollo***

El reservorio se encuentra en las coordenadas UTM, este 260039,88 y norte 8421072,3, altitud 3600 m.s.n.m, tiene una antigüedad de + de 100 años, aproximadamente. El tipo de reservorio es semi enterrado de concreto armado, con una capacidad de almacenamiento de 47 m<sup>3</sup>, tiene doble compartimiento, las aguas del segundo compartimiento se bombea para abastecer al sector Alto Calvario. El reservorio se encuentra en mal estado de conservación.

**Gráfico N° 11: Reservoirio Tiacollo**



#### ***vi.5 Reservoirio Suttoc***

El tipo de reservorio es apoyado de concreto armado, con capacidad de 45 m<sup>3</sup>, antigüedad de aproximadamente 21 años, abastece al sector 4 de Sicuani. Con coordenadas UTM, este 260259, norte 8419087,8, altitud de 3581 m.s.n.m.

**Gráfico N° 12: Reservoirio Suttoc**



La estructura se encuentra sin protección ni señales que eviten el riesgo de contaminación de las aguas almacenadas, el estado y condiciones de funcionamiento son regulares.

#### **vi.6 Reservorio Alto Calvario**

Con coordenadas UTM, este 260158,60, norte 8421373, altitud de 3612 m.s.n.m., el tipo de construcción del reservorio es semi enterrado de concreto armado, con capacidad de 4 m<sup>3</sup>, antigüedad de aproximadamente 15 años, abastece al sector 6. El problema principal es que la capacidad de almacenamiento del reservorio no satisface la demanda de la población, siendo la continuidad del servicio de 4 horas/día, El estado físico y funcionamiento son van de regular a bueno. Con la entrada en funcionamiento del Reservorio Pichasani alto se prevé que este reservorio quedara sin uso.

#### **vi.7 Reservorio Puerto Arturo Alto**

Se encuentra en ejecución tendrá un volumen de 300m<sup>3</sup> y un diámetro de 10.36m, y un nivel máximo de agua de 3613.30msnm. El mismo que entrara en funcionamiento en agosto del 2016.

**Gráfico N° 13: Reservorio Puerto Arturo**



#### **vi.8 Reservorio Pichasani Alto**

Se encuentra en ejecución tendrá un volumen de 450m<sup>3</sup> y un diámetro de 11.34 m, y un nivel máximo de agua de 3634.50msnm. El mismo que entrara en funcionamiento en agosto del 2016.

**Cuadro N° 28: Infraestructuras de Almacenamiento**

Línea	Tipo	Volumen (m <sup>3</sup> )	Antigüedad (años)	Estado físico	Estado	Observaciones
Pichasani	Semienterrado	1054	73	Regular	Operativo	
Pichasani Alto	Apoyado	450	0	-	Inoperativo	Recién entrara en operación
Puerto Arturo	Apoyado	924	43	Regular	Operativo	
Puerto Arturo Alto	Apoyado	300	0	-	Inoperativo	Recién entrara en operación
Tiacollo	Semienterrado	47	+ 100	Malo	Operativo	
Suttoc	Apoyado	45	20	Regular	Operativo	
<b>Total</b>		<b>2820</b>				

Fuente: Unidad de Producción de EMPSSAPALS.A.

#### **vii. Plantas de Tratamiento**

La Ciudad de Sicuani no cuenta con plantas de tratamiento en vista de que las captaciones de agua son subterráneas, estando clasificada como agua de tipo I en la que únicamente para su tratamiento requiere de desinfección.

### **viii. Instalaciones de desinfección**

La desinfección se realiza con cloro gas en los reservorios de cabecera Puerto Arturo y Pichasani por inyección al vacío y en los reservorios pequeños Tiacollo y Sutoc con hipoclorito de calcio al 65%. Con el proyecto PE-P29 se ha determinado centralizar en un solo punto la aplicación del cloro, en la CR-1, en donde se viene construyendo una caseta de cloración con el equipamiento adecuado, el mismo que entrara en funcionamiento en agosto del año 2016.

### **ix. Laboratorios e instalaciones de control de calidad**

La Empresa cuenta con un laboratorio básico como parte de la Unidad de Producción para efectuar los análisis de cloro residual, Turbiedad, Sólidos Totales Disueltos, Conductividad específica, Salinidad, Temperatura y pH. Parámetros Químicos (Dureza, Cloruros, sulfatos). Parámetros Microbiológicos (Coliformes Totales, Termotolerantes y Bacterias Heterotróficas), Los análisis de Metales Totales se realizan en forma semestral en laboratorios acreditados. La frecuencia de análisis se realiza en referencia a la Resolución de Consejo Directivo N° 015-2012-SUNASS-CD. Estando en elaboración el Plan de Control de Calidad de la EPS (PCC) el mismo que nos permitirá determinar los parámetros adicionales de control de calidad.

**Gráfico N° 14: Laboratorio de Control de Calidad**



### **x. Líneas de impulsión y/o Aducción**

El Sub Sistema Hercca cuenta con dos principales líneas de aducción que salen de los reservorios Pichasani y Puerto Arturo; Otra línea de aducción sale del Reservorio Cashuarinas. Adicionalmente existen 03 líneas de aducción en los subsistemas de Tiacollo y Suttoc.

Con el proyecto PE-P29 se viene ejecutando el tendido de 02 líneas de aducción que salen de los reservorios de Pichasani alto y Puerto Arturo alto.

#### ***x.1 Línea de Aducción Puerto Arturo***

Por la margen izquierda del río Vilcanota se encuentra la línea de aducción del reservorio Puerto Arturo, conformado por tubería de fierro fundido de 8 pulgada de diámetro, de regular estado de conservación. Actualmente, el Proyecto PE-29 viene reponiendo la línea de aducción por una línea de tuberías de PVC de 250mm de diámetro con una longitud aproximada de 500m que baja del Reservorio y recorre la Avenida Arequipa hasta su ramificación en la calle Santa Cruz de Accota.

#### ***x.2 Línea de Aducción Pichasani***

Las líneas de aducción antiguas de asbesto y fierro fundido fueron reemplazadas, por el Proyecto PE-29, por tuberías de PVC y se hizo un replanteo del trazo de las líneas que atravesaban por viviendas. La línea de Aducción del Reservorio Pichasani está conformada por una línea de tuberías de PVC de

315mm de diámetro con una longitud aproximada de 91m que baja del Reservorio y recorre la Prolongación San Roque hasta su ramificación en el Jirón Pumahua, actualmente se encuentra conectada al Sistema de Abastecimiento y en funcionamiento.

### **x.3 Línea de Aducción Casuarinas**

La línea de aducción es de material PVC de un diámetro de 2 pulgadas, de antigüedad de 15 años, de estado de conservación regular.

### **x.4 Línea de Aducción Tiacollo**

Existe 02 líneas de aducción, de fierro fundido, una de 3 pulgadas de diámetro y más de 30 m de longitud que sale directamente del reservorio-cisterna para conducir agua tratada a la población de la zona baja, la otra de 2 pulgadas de diámetro y 20 m de longitud, que sale del reservorio Alto Calvario directamente a las redes de distribución domiciliaria de la zona alta. La línea de aducción que abastece a la población de la zona baja está expuesta en las calles.

**Gráfico N° 15: Tuberías de fierro fundido expuestas en la calle**



### **x.5 Línea de Aducción Sutoc**

La línea de aducción está conectada directamente a las conexiones domiciliarias del sector Suttoc, las tuberías son de PVC de un diámetros de 2 pulgadas de diámetros y 25 m de longitud.

**Cuadro N° 29: Relación de Líneas de Aducción**

Componente	Caudal (l/s)	Antigüedad (años)	Diámetro (mm)	Longitud (m)	Material	Estado
Línea de aducción Puerto Arturo	40	01	250	500	PVC	Bueno
Línea de aducción Puerto Arturo Alto	17	Nuevo	160	115	PVC	-
Línea de aducción Pichasani	48	01	315	91	PVC	Bueno
Línea de aducción Pichasani Alto	31.2	Nuevo	200	175	PVC	-
Línea de aducción Cashuarinas	0.4	15	50	20	PVC	Regular
Línea de Aducción Tiacollo	1	+100	75	30	F°F°	Malo
Línea de aducción Alto Calvario	0.40	15	50	20	PVC	Regular
Línea de Aducción Suttoc	0.63	21	50	25	PVC	Regular

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

### xi. Redes de Distribución

Para la distribución eficiente del agua potable en la jurisdicción territorial del Sistema de Abastecimiento de agua potable, la localidad de Sicuani, se ha dividido en 04 sectores de abastecimiento y 06 subsectores de abastecimiento lo que permitirá cumplir con las actividades de Operación y mantenimiento del sistema. Siendo los siguientes:

- SA I: Sector de abastecimiento Tiacollo
- SA II : Sector de abastecimiento Suttoc
- SA III: Sector de abastecimiento Pichasani
  - SA 3.B: Sub sector de abastecimiento Pichasani bajo
  - SA 3.A: Sub sector de abastecimiento Pichasani alto
- SA IV : Sector de abastecimiento Puerto Arturo
  - SA 4.B: Sub sector de abastecimiento Puerto Arturo bajo
  - SA 4.A: Sub sector de abastecimiento Puerto Arturo alto

Actualmente, por la ejecución del Proyecto PE-P29 se tiene algunos inconvenientes, en las redes de distribución de agua como: con el tendido de tuberías nuevas han dejado desarticulado otros sectores de abastecimiento creándose puntos finales o tapones que perjudican en la calidad del agua detenida pudiendo generar puntos de contaminación, así mismo no se ha podido identificar los ingresos de agua a la red de distribución antigua anulada, como en la urbanización San Andres de Sicuani y Prolongacion Av. Arequipa. Por la falta de un catastro técnico actualizado.

**Gráfico N° 16: Situación de conexiones existentes**



### xii. Redes Matrices:

La longitud de las redes matrices es de 17043.72 ml. los diámetros oscilan entre 200 y 160 mm sin proyecto y de 20,477.28 m.l. con proyecto cuyos diámetros oscilan entre 160 y 315 mm. En el cuadro siguiente se muestra las dimensiones y longitudes por antigüedad de la red de distribución de agua potable de ciudad de Sicuani.

**Cuadro N° 30: Redes Matrices Sin Proyecto**

Diámetro (mm)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad (ml.)							Total por Diámetro	Observaciones
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 11 - 15 )	( 16 - 20 )	( 21 - 25 )	( 26 - 30 )	31 a mas		
200	692.00			562				7,254	PVC
160	9,467.72			322				9,790	PVC
<b>Total</b>	<b>16,159.72</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>884.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>17,043.72</b>	

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

**Cuadro N° 31: Redes Matrices Con Proyecto**

Diámetro (mm)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad (ml.)							Total por Diámetro	Observaciones
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 11 - 15 )	( 16 - 20 )	( 21 - 25 )	( 26 - 30 )	31 a mas		
315	80.82							81	PVC
250	3,352.74							3,353	PVC
200	6,692.00			562				7,254	PVC
160	9,467.72			322				9,790	PVC
<b>Total</b>	<b>19,593.28</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>884.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>20,477.28</b>	

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

### xiii. Redes Secundarias

Las longitudes de las redes de distribución es de 129044.84 ml. Los diámetros oscilan entre 4 ,3 y 2 pulgadas y/o 110, 90 y 63 mm. El cuadro N° 11 muestra las dimensiones y longitudes por antigüedad de la red de distribución de agua potable de la ciudad de Sicuani con proyecto.

Con el Proyecto PE-P29 los sectores que se manejaban hasta diciembre del año 2015 para el control de continuidad y presiones han quedado abiertos. Por lo que se ha re planteado nuevos sectores de abastecimiento incluyendo el funcionamiento de los dos nuevos reservorios altos.

**Cuadro N° 32: Distribución de Redes Secundarias Sin Proyecto**

Diámetro (pulg, mm)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad ( en ml. )							Total por Diámetro	Observaciones
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 11 - 15 )	( 16 - 20 )	( 21 - 25 )	( 26 - 30 )	31 a mas		
25	8.46							8	PVC
50	0.37							0	PVC
63	429.32	2,350		57,453				60,232	PVC
75	725.00							725	PVC
90	8,840.72			4,056				12,897	PVC
110	7,569.10	6,250	21,849					35,668	PVC
<b>Total</b>	<b>37,086.84</b>	<b>8,600.00</b>	<b>21,849.00</b>	<b>61,509.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>109,530.97</b>	

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

**Cuadro N° 33: Distribución de Redes Secundarias Con Proyecto**

Diámetro (pulg, mm)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad ( en ml. )							Total por Diámetro	Observaciones
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 11 - 15 )	( 16 - 20 )	( 21 - 25 )	( 26 - 30 )	31 a mas		
25	8.46							8	PVC
50	0.37							0	PVC
63	429.32	2,350		57,453				60,232	PVC
75	725.00							725	PVC
90	8,840.72			4,056				12,897	PVC
110	7,569.10	6,250	21,849					35,668	PVC
160	9,467.72							9,468	PVC
200	6,693.41							6,693	PVC
250	3,352.74							3,353	PVC
<b>Total</b>	<b>37,086.84</b>	<b>8,600.00</b>	<b>21,849.00</b>	<b>61,509.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>129,044.84</b>	

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

#### c) Agua No Facturada

El agua no facturada a diciembre del año 2015 es de 44.38 % a nivel de los reservorios de cabecera de la localidad de Sicuani, habiendo incrementado el nivel de pérdidas en un 2.06% con respecto al año 2014 debido al tendido de redes de distribución nuevas ejecutadas con el proyecto PE-P29 y al reparto de agua en camiones cisternas ello sin facturar por la intervención de los Reservorios de Pichasani y Puerto Arturo.

En el Cuadro N° 34 y Cuadro N° 35 se muestran los volúmenes promedios producidos y facturados en los años 2014 y 2015.

**Cuadro N° 34: Agua no facturada año 2014**

A NIVEL EPS				
MES	VOLUMEN PRODUCIDO DE AGUA POTABLE (A)	VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE (B)	ANF: Agua No Facturada (m <sup>3</sup> )	% ANF (A-B)/A
ENERO	245,936	140,819	105,117	42.74%
FEBRERO	232,461	126,868	105,593	45.42%
MARZO	223,774	125,598	98,176	43.87%
ABRIL	223,774	122,257	101,517	45.37%
MAYO	226,896	120,744	106,152	46.78%
JUNIO	228,562	129,450	99,112	43.36%
JULIO	258,984	129,482	129,502	50.00%
AGOSTO	255,316	122,378	132,938	52.07%
SEPTIEMBRE	234,262	122,378	111,884	47.76%
OCTUBRE	248,233	128,059	120,174	48.41%
NOVIEMBRE	230,628	136,948	93,680	40.62%
DICIEMBRE	250,204		250,204	100.00%
<b>TOTAL</b>	<b>2,859,031</b>	<b>1,404,981</b>	<b>1,454,050</b>	<b>50.86%</b>

Fuente: SICAP-SUNASS

**Cuadro N° 35: Agua no facturada año 2015**

A NIVEL EPS				
MES	VOLUMEN PRODUCIDO DE AGUA POTABLE (A)	VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE (B)	ANF: Agua No Facturada (m <sup>3</sup> )	% ANF (A-B)/A
ENERO	202,142	120,928	81,214	40.18%
FEBRERO	199,802	106,524	93,278	46.69%
MARZO	230,008	109,281	120,727	52.49%
ABRIL	207,606	114,744	92,862	44.73%
MAYO	207,740	121,036	86,704	41.74%
JUNIO	205,508	116,731	88,777	43.20%
JULIO	217,208	119,449	97,759	45.01%
AGOSTO	242,610	132,416	110,194	45.42%
SEPTIEMBRE	223,475	117,744	105,731	47.31%
OCTUBRE	230,671	133,459	97,212	42.14%
NOVIEMBRE	213,735	123,287	90,448	42.32%
DICIEMBRE	227,436	135,006	92,430	40.64%
<b>TOTAL</b>	<b>2,607,940</b>	<b>1,450,605</b>	<b>1,157,335</b>	<b>44.38%</b>

Fuente: SICAP-SUNASS

### I.3.2 Diagnóstico del Servicio de Alcantarillado

#### a) Cuerpos Receptores de Aguas Residuales

Las condiciones físicas y topográficas de la ciudad de Sicuani, permite drenar por gravedad las aguas residuales de la ciudad de Sicuani, el cual se realiza en los puntos más bajos de las pequeñas cuencas de drenaje, a todo lo largo de ambas márgenes del río Vilcanota, se asienta en la margen derecha e izquierda del río Vilcanota, por lo que cuenta con dos sistemas de alcantarillado independientes y que descargan de manera distribuida en siete puntos ubicado en ambas márgenes del río Vilcanota.

Provocando el deterioro de la calidad de las aguas del río Vilcanota, así como el deterioro de las condiciones ambientales en las áreas de descarga.

Por ello surge la necesidad de la construcción de interceptores en ambos márgenes del río Vilcanota y el tratamiento de las aguas residuales. Para la conducción de las aguas residuales situadas generadas en la zona norte de la ciudad y ubicadas a un nivel más bajo, se proyectó una estación de bombeo de aguas residuales para impulsar esta agua hasta la PTAR.

## **b) Sistemas e Instalaciones del Servicio de Alcantarillado**

### **i. Redes de Alcantarillado**

El sistema de alcantarillado de la Ciudad de Sicuani es del tipo separativo. Sin embargo, la mayor parte de las viviendas descargan las aguas de lluvia a este sistema causando la congestión del mismo, con el consecuente afloramiento de las aguas a través de los buzones y caja de registro de desagüe.

El sistema de drenaje pluvial está restringido al casco antiguo de la ciudad en donde se dispone de dos pequeños colectores independientes que descargan las aguas de lluvia directamente al río Vilcanota. Así mismo, las calles pavimentadas cuentan con cunetas para el drenaje de las aguas de lluvia, los mismos que a través de acequias de tierra lo conducen hasta las márgenes de este río.

### **ii. Colectores, Interceptores, emisores**

#### **ii.1 Emisores**

El sistema existente tiene 07 descargas directas de aguas servidas, todas al río Vilcanota: 05 en la margen derecha y 02 en la margen izquierda) como se detalla en el **Cuadro N° 36**.

**Cuadro N° 36: Relación de Emisores Sin Proyecto**

Nombre	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
Torccoma	14.00	580.00	47.00	Malo	C°A°
Tintaya	10.00	2,280.00	25.00	Malo	C°A°
Ministerio de agricultura	8.00	250.00	9.00	Malo	C°A°
Puente Queirós Galvao	8.00	210.00	8.00	Regular	PVC
Magisterial	8.00	300.00	27.00	Malo	C°A°
Huarari	8.00	220.00	27.00	Malo	C°A°
Santa Sofía	8.00	320.00	9.00	Malo	PVC
<b>Total</b>		<b>4,160.00</b>			

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

Las aguas residuales que descargan libremente en la margen izquierda del río Vilcanota serán interceptadas y captadas por el colector primario Arequipa - Interceptor Principal proyectado con el proyecto PE-P29 que entrara en funcionamiento el año 2017. En lo concerniente a las aguas residuales que descargan en la margen derecha del río Vilcanota serán interceptadas y captadas por los colectores primarios Manuel Zevallos y Confederación.

**Cuadro N° 37: Relación de Emisores Con Proyecto**

Nombre	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (lps).	
						Actual	Máxima
PTAR PAMPA ANSA	500 mm	12.50	0.00	En ejecución	PVC	122.80	123.10
<b>Total</b>		<b>12.50</b>				<b>122.80</b>	<b>123.10</b>

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

En suma, en el sistema proyectado de alcantarillado serán eliminadas las descargas libres de forma tal que la totalidad de aguas residuales de la ciudad de Sicuani serán conducidas y tratadas en la Planta

de Tratamiento de Aguas Residuales proyectada en “Proyecto de ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sicuani”

**ii.2 Colectores existentes del Sistema de Alcantarillado:**

La red colectora de servicios existentes está conformada por interceptores principales con tuberías que van desde 500 a 400 mm en una longitud de 3,484 m.l. los Colectores principales con tuberías de 315 a 200 mm y/o de 8” en una longitud total de 55,755 ml. Los Colectores secundarios de 6” a 8” en una longitud de 28988 m.l. En el cuadro N° 15 se presenta las características principales del sistema de alcantarillado.

**Cuadro N° 38: Interceptores y Red de colectores Principales y secundarios con proyecto**

Diámetro (pulg,mm)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
<b>Total Interceptores Principales</b>	<b>3,484</b>			
500	670	0		PVC
450	1654	0		PVC
400	1160	0		PVC
<b>Total Colectores Principales</b>	<b>55,755</b>			
315	580	0		PVC
250	2,950	0		PVC
200	3,150	<5	BUENO	PVC
10”	900	10.00	BUENO	PVC
10”	3,100	47.00	MALO	C°A°
8”	45075	47.00	MALO	C°A°
<b>Total Colectores Secundarios</b>	<b>28,988</b>			
8”	19,582	45	Malo	C°A°
8”	7,280	8	Bueno	PVC
160 mm	1351	3	Bueno	PVC
6”	775	+18	Regular	PVC
<b>Total</b>	<b>88,227</b>			

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

**iii. Estaciones de bombeo**

Para el sistema de alcantarillado con el proyecto de “Mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Sicuani” se ha considerado la construcción de 03 Estaciones de Bombeo. Las mismas que están en proceso de construcción y entraran en funcionamiento en enero del año 2017.

**iii.1 Estación de Bombeo Finlandia (Comunidad de Chihuaco):**

Esta cámara viene siendo ubicada en la parte baja de la Av. Finlandia e impulsará las aguas residuales hasta el buzón proyectado AD1-13 de la calle Vilcanota. Por el bajo caudal de aguas residuales, el volumen de la cámara de bombeo es relativamente pequeño y de la magnitud de un buzón. La cámara de bombeo tendrá un diámetro de 1.20m y estará dotada de 02 bombas sumergibles con capacidad de 1.52 l/s y ADT de 9.14 m.

**iii.2 Estación de Bombeo Vilcanota (Comunidad de Chihuaco):**

La cámara de bombeo está siendo construida en el extremo Sur Oeste de la Av. Vilcanota y recibirá la totalidad de aguas residuales de la Comunidad de Chihuaco, en la cota 3,508.00 (Cota de Terreno) y las bombeará hasta la Estación de Bombeo que se construirá en terrenos de la comunidad de Cruz Cunca. Al igual que la estación de bombeo Finlandia, por el bajo caudal de aguas residuales, el volumen de la cámara de bombeo es relativamente pequeño y de la magnitud de un buzón. La cámara de bombeo tendrá un diámetro de 1.20m y estará dotada de 02 bombas sumergibles con capacidad de 4.94 l/s y ADT de 23.63 m.

### iii.3 Estación de Bombeo de Cruz Cunca:

La cámara de bombeo está siendo construida en la cota 3,516.85 (Cota de Terreno), recepcionará y reunirá las aguas residuales provenientes de las Comunidades de Chihuaco y de Cruz Cunca para luego bombearlas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que está siendo construida en terrenos de la Comunidad de Pampa Anza. La cámara de bombeo tendrá un diámetro de 2.50m y estará dotada de 02 bombas sumergibles con capacidad de 12.68 l/s y ADT de 7.71 m.

**Cuadro N° 39: Estaciones de Bombeo y Re bombeo de aguas servidas Proyectadas**

Nombre	Antigüedad (años)	Estado Físico	Cisterna Vol. en M <sup>3</sup>	Tipo de Energía	Potencia en HP		Caudal de Bombeo lps.		Observaciones
					Motor	Bomba	Actual	Máxima	
Estación de Bombeo Finlandia CBD1 Chihuaco 01	0.00	en construcción	1.62	eléctrico	3.80	3.80		1.52	en construcción
Estación de bombeo Vilcanota CBD2 Chihuaco 02	0.00	en construcción	4.70	eléctrico	6.00	6.00		4.94	en construcción
Estación de bombeo CBD Cruz Cunca	0.00	en construcción	9.40	eléctrico	4.00	4.00		12.68	en construcción
<b>Total</b>			<b>14.10</b>				<b>0.00</b>	<b>17.62</b>	

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

### iv. Líneas de Impulsión

El sistema de alcantarillado de Sicuani viene construyendo 03 líneas de Impulsión:

#### iv.1 Finlandia (Chihuaco):

Conformada por 581.83 m de tubería ISO 4422 PVC DN 63 mm, clase 10. Impulsará las aguas residuales a la CBD N° 2.

#### iv.2 Vilcanota (Chihuaco):

Conformada por 1,198.20 m de tubería ISO 4422 PVC DN 90 mm, clase 10, Impulsará las aguas residuales a la CBD N° 2

#### iv.3 Cruz Cunca:

Conformada por 1,395.91 m de tubería ISO 4422 DN 160 mm clase 10 y está siendo instalada en la comunidad del mismo nombre.

**Cuadro N° 40: Líneas de impulsión**

Línea	Diámetro (mm)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad ( en Lps.)		Presión Max. m.c.a.	Observaciones
						Actual	Máxima		
Línea de impulsión Finlandia Chihuaco 01 a buzón AD1-13	63.00	581.83	0.00	en construcción	PVC		1.52		en construcción
Línea de impulsión Vilcanota Chihuaco 02 a buzón de reunión AD2-24	90.00	1.198.20	0.00	en construcción	PVC		4.94		en construcción
Línea de impulsión cámara de bombeo cruzcunca a buzón de reunión IP-60	160.00	1,395.91	0.00	en construcción	PVC		12.68		en construcción
<b>Total</b>		<b>1,395.91</b>				<b>0.00</b>	<b>12.68</b>		

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

#### v. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:

La localidad de Sicuani aún no cuenta con Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.

##### c) Aguas Servidas:

Actualmente, la ciudad de Sicuani no cuenta con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales. La disposición de las aguas residuales se ejecuta por medio de siete descargas libres que se realiza a los largo de ambas márgenes del río Vilcanota. Con la finalidad de evitar su contaminación actualmente se viene construyendo una PTAR compuesta de lagunas anaerobias complementado con filtros percoladores y desinfección de las aguas residuales tratadas. El diseño de esta planta se viene ejecutando para tratar un caudal máximo de 140 l/s.

De esta manera, los procesos de tratamiento con que contará la futura PTAR de Sicuani son:

- Cámara de bombeo
- Cámara de llegada
- Cámara de Rejas
- Desarenador
- Medidor de caudal
- Conducción y distribución del agua residual cruda
- Estructuras de ingreso a lagunas anaeróbicas
- Laguna anaeróbica
- Tanque de aeración instantánea
- Estación de bombeo y cámara de carga
- Filtro percolador
- Sedimentador secundario
- Tanque de desinfección
- Disposición final
- Cancha de disposición de lodos
- Estación sopladora de aire
- Oficinas
- Sala de generación de energía

**Gráfico N° 17: Unidad de Tratamiento de la PTAR**



**Gráfico N° 18: Unidad de Desinfección de la PTAR**



***d) Acciones para la mejora de la gestión operacional***

El sistema de tratamiento de aguas residuales propuesto para la localidad de Sicuani estará en condiciones de cumplir con las bases de diseño siempre que EMPSSAPAL cumpla las siguientes premisas:

- Implementar el programa de micro medición para regular el consumo de agua y la cantidad de aguas residuales a ser tratadas.
- Controlar el control de ingreso de aguas de lluvia o de cualquier tipo de agua diferente a las aguas residuales como son las aguas de manantial o quebradas
- Cambiar los tramos de colectores que facilitan la infiltración de aguas subterráneas
- Controlar las descargas comerciales o industriales con alto contenido de carga orgánica, sedimentos, grasas, o altas o bajas concentraciones de iones hidronio (pH), de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo 021-2009-Vivienda del 20 de noviembre de 2009 referido a los Valores Máximos Admisibles (VMA) de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario.
- Capacitar al personal encargado de la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales, debe modo que pueda manejar convenientemente los diferentes procesos de tratamiento.

## B. LOCALIDAD DE SANTO TOMAS

### I.3.4 Diagnóstico del Servicio de Agua Potable

#### a) Fuentes de Agua

En Santo tomas las fuentes de agua son de dos tipos, Superficial del rio tucuire y riachuelo Miskiuno y Subterránea del manantial Ancascota.

En época de estiaje las fuentes de agua reducen su caudal y en época de lluvias la captación del rio tucuire y riachuelo Miskiuno es perjudicada por el incremento de la turbiedad.

#### b) Sistema e Instalaciones del Servicio de Agua Potable

##### i. Captaciones

###### i.1 Captación del Rio Tucuire

Es la captación más importante de suministro de agua potable para la localidad de Santo Tomas, con aproximadamente un 63 % del total del volumen captado, Se ubica en la parte suroeste de la localidad de Santo Tomas a 12 Km de distancia, el agua se capta del río Tucuire, el punto de captación se ubica en la cota 3850 m.s.n.m. la captación del agua se realiza a través de un barraje y una ventana lateral y produce un caudal aforado promedio de 13.3 l/s.

La toma de agua se realiza a través de un barraje con una ventana tipo lateral. Ubicado en la parte suroeste de la localidad de Santo Tomas a 12 KM de distancia con un caudal de ingreso promedio a la planta de tratamiento de 13.3 l/s.

Cuenta con una válvula compuerta tipo tarjeta metálica de 0.60m ancho X 0.70m de altura fabricado con plancha metálica de 3/8".

Gráfico N° 19: Captación río Tucuire



###### i.2 Captación Ancascota

Es una fuente de captación subterránea, construida el año 2, 000 por la EPS EMPSSAPAL el agua es captada de dos manantes, situados aguas arriba de la planta de tratamiento de Tucuire a una distancia de 3 kms, las captaciones cuentan con tuberías cribadas de concreto armado de Ø 4" de diámetro, que se juntan en una cámara de reunión que son conducidas hasta la cámara de salida de la planta de Tucuire ( CR1 ), mediante una tubería de PVC SAP de Ø 3" de diámetro de 2350.00 mts de longitud.

El manante Ancascocota tiene un caudal de producción promedio de 3.3 l/s. Se junta con las aguas producidas en la planta de tratamiento de Tucuirí. Captación del riachuelo Miskiuno

### **i.3 Captación Riachuelo Miskiuno**

Se ubica a 10 Km del distrito de Santo Tomás, se encuentra ubicado hacia la parte alta y al Este de la ciudad. El punto de captación se ubica en la cota 4333.00 m.s.n.m. Tiene un caudal promedio de 3.5 l/s, en temporada de lluvias registra un promedio de 9 l/s. (Enero, febrero, marzo) y en época de estiaje (junio-setiembre) de 1.5 l/s. Esta captación fue realizada por FONCODES (Julio del 2004).

**Gráfico N° 20: Captación Riachuelo Miskiuno**



En la actualidad la captación es por gravedad, la diferencia de cotas permite conducir las aguas hasta la localidad de Santo Tomás, y abastecer de agua la zona baja y de la margen derecha del río Conde.

Se viene perdiendo agua de la Captación por deficiencias en la construcción de la captación por lo que se requiere el mejoramiento para aprovechar el volumen captado de agua.

## **ii. Líneas de Conducción de Agua Cruda**

Existen 03 líneas de conducción de agua cruda las mismas que funcionan por gravedad ya que la diferencia de cotas desde las captaciones permite conducir las aguas hacia las plantas de tratamiento de agua potable Tucuirí y Miskiuno.

### **ii.1 Línea de Conducción Río Tucuirí- Planta de Tratamiento:**

El sistema cuenta con una línea de conducción constituida por tubería de A°C° de  $\varnothing$  8" de 33 ml. de longitud que llega a inmediaciones de la planta.

La distribución de caudales del agua proveniente del río Tucuirí se realiza mediante una cámara ubicada en la cota 3836 m.s.n.m. Que se encarga de distribuir el agua del canal de conducción a la línea de conducción, proveniente del río Tucuirí. Esta cámara está construido de concreto fc 210kg/cm<sup>2</sup> de las siguientes dimensiones: interiores de 0.80m X 0.80m de lado y una altura interior de 1.10m, los muros son de 0.15m de espesor.

En el interior de la cámara de distribución se ubica 01 válvula tipo tarjeta metálica de control de 0.60m de ancho X 0.70m de alto que se encarga de controlar el ingreso de agua hacia la planta.

**Gráfico N° 21: Cámara de Distribución de caudales**



**ii.2 Línea de Conducción Captación Ancascota – CR1**

Está Constituida por tuberías de PVC y Fierro galvanizado de 3” de diámetro y conduce las aguas provenientes de la cámara de Reunión Ancascota hacia la cámara de salida de PTAP Tucuirí ( CR1) en una longitud de 2500 ml.

**Gráfico N° 22: Línea de Conducción Captación Ancascota- Cámara de Carga CR1**



**ii.3 Línea de Conducción Riachuelo Miskiuno – Planta de Tratamiento de Miskiuno:**

El sistema cuenta con una línea de conducción constituida por tubería de PVC SAP de Ø 4” que llega a inmediaciones de la PTAP Miskiuno con tubería PVC de Ø 3” en una longitud de 16 km. Aproximadamente.

En la línea de Conducción existen 10 cámaras rompe presión cada 100 m.

En el Cuadro N° 41 se visualiza las características de las líneas de conducción de agua cruda.

**Cuadro N° 41: Características de la línea de conducción de agua cruda**

Línea	Diámetro (pulgadas)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad ( en Lps.)	
						Actual	Máxima
Río Tucuirí-PTAP Tucuirí	8.00	33.00	+40	Malo	A°C°	7.82	16.00
Ancascota - CR1	3.00	2,500.00	16	Buena	PVC	3.30	4.50
Captación Miskiuno – PTAP Miskiuno	3.00	16,000.00	12	Regular	PVC	2.12	6.00
<b>Total</b>		<b>17,212.00</b>				<b>13.24</b>	<b>30.00</b>

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

### iii. Estaciones de Bombeo

La localidad de Santo Tomas no cuenta con estaciones de bombeo y re bombeo de agua

### iv. Líneas de Conducción de Agua Tratada

Existen 02 líneas de conducción que son las más importantes por su capacidad de conducción del agua cruda hasta los 02 reservorios principales Macho Soñaque y Miskiuno.

#### iv.1 Línea de Conducción Cámara de carga Tucui ( CR1) hasta el Reservorio Macho Soñaque

Está Comprendida entre la Cámara de Carga Tucui y el Reservorio Macho Soñaque cubriendo una longitud de 10 Km . Aproximadamente. La línea de conducción está enterrada en forma superficial y es de material de asbesto cemento de 8" de diámetro, la misma que presenta múltiples reparaciones en todo el trayecto ya que en época de estiaje algunos comuneros rompen la tubería para captar agua para sus animales y en otros para riego de sus cultivos, así mismo en esta época la capacidad de conducción se pone en peligro a consecuencia de raíces de plantas de eucalipto que se introducen dentro de la línea de conducción causando atoro.

Desde esta línea se abastece de agua a las comunidades de calzada, y Soñaque por lo que se ha instalado a la altura del sector denominado Sumpuruni una caseta de cloración en donde se inyecta cloro directamente a la línea de conducción aprovechando la presión de agua. Para casos de emergencia se cuenta con un dosificador artesanal de Hipoclorito de Calcio al 65% ubicado en el sector denominado La Calzada cercano al sector Sumpuruni en donde se realiza la desinfección del agua por goteo directamente a la línea de conducción.

**Gráfico N° 23: Fuga de agua reparada en la Linea de Conducción Tucui (sector Sumpuruni)**



#### iv.2 Línea de Conducción PTAP Miskiuno hasta el Reservorio Miskiuno

El sistema cuenta con una línea de conducción constituida por tubería de Ø 4" de F°G° en una longitud de 250 ml aproximadamente.

En el Cuadro N° 42 se detalla las características de la línea de conducción de agua tratada.

**Cuadro N° 42: Características de la línea de conducción de agua tratada**

Línea	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
CR1 A RESERVORIO MACHO SOÑAQUE	8.00	9,800.00	+40	MALO	A°C°
CR1 A RESERVORIO MACHO SOÑAQUE	8.00	200.00	11	BUENO	PVC
PTAP – RESERVORIO MISKIUNO	4.00	250.00	12	BUENO	F°G°
<b>Total</b>		<b>13,300.00</b>			

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

**v. Reservorios**

La localidad de Santo Tomas cuenta con 02 reservorios principales Macho Soñaque y Miskiuno, los cuales brindan una oferta total de almacenamiento de 550 m<sup>3</sup>.

Ambos Reservorios requieren mantenimiento preventivo como el acondicionamiento de la tapa de ingreso al cisterna de almacenamiento a fin de ingresar una escalera de aluminio para la limpieza y desinfección de reservorios, mantenimiento de los medidores de caudal instalados a la salida de ambos reservorios, es necesario colocar medidores de nivel a fin de conocer los niveles de agua para el almacenamiento durante las noches. En el siguiente cuadro se puede apreciar las principales características de los reservorios

**Cuadro N° 43: Características de las Estructuras de Almacenamiento**

Reservorio	Tipo Elevado/ Apoyado	Volumen (m <sup>3</sup> )	Antigüedad (años)	Estado Físico	Operativo Inopertivo	Observaciones
Reservorio Macho Soñaque	Apoyado de forma circular	150	+ 40	Regular	Operativo	Requiere pintado exterior y Colocación de un pre-filtro antes del macro medidor.
Reservorio Miskiuno	Apoyado de forma circular	400	+16	Malo	Operativo	Requiere colocación de tapa en la caja del macro medidor instalado a la salida del reservorio, pintado exterior del tanque de almacenamiento y caseta de válvulas, pintado exteriores y mantenimiento de techo de caseta de válvulas
<b>Total</b>		<b>550.00</b>				

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

**vi. Plantas de Tratamiento**

La localidad de Santo Tomas cuenta con 02 plantas de tratamiento de agua potable Tucuirí y Miskiuno las mismas que abastecen de agua a 02 sectores operacionales.

**vi.1 Planta de Tratamiento Tucuirí**

La PTAP Tucuirí se encuentra a 11 Km. del reservorio Macho Soñaque el año 1996 fue refaccionada por la empresa CASAS.

Esta planta se encuentra en un lugar alejado donde no hay energía eléctrica, influencia humana ni industrial. La planta tiene serias limitaciones en su rendimiento debido a que sólo cuenta con una unidad en los proceso de sedimentación y filtración lenta, desventajoso frente a otras plantas que cuentan con dos o más unidades, teniendo la opción de By pasear el agua mientras una unidad es sometida al proceso de limpieza sin perjudicar la producción de agua que pueda afectar la continuidad del servicio. El caudal promedio que trata es de 13.3 l/s.

**Gráfico N° 24: Planta de Tratamiento Tucuirí**



La planta cuenta con las siguientes unidades:

#### a. Sedimentación

La planta cuenta con 01 sedimentador, que opera en forma paralela al filtro lento, en esta etapa se ha colocado pantallas bastidoras móviles cada 2.0 m. para bajar la velocidad del agua y mejorar la sedimentación. al bajar la velocidad del agua en estos dispositivos se depositan arena fina y limos que arrastran desde el río, siendo evacuados al desagüe a través de un vertedero ubicado en un lado del sedimentador y a través de placas de madera que desvían el agua al drenaje por una tubería de PVC SAP de Ø 6". Es necesario el cambio de la placa de madera por una válvula que les permita operar de mejor forma y evitar pérdidas de agua.

#### b. Filtración Lenta

Cuenta con 01 filtro lento de arena tipo convencional, el sistema de filtración es a través de lecho filtrante de arena cuarcífera, de 0.8 m. de altura y un tamaño efectivo (TE) de 0.7 mm, coeficiente de uniformidad de 1.5 mm y grava de cuarzo de 4 a 8 mm, y es percolado por medio de las diversas capas de arena de cuarzo y de grava de diversa granulometría, cada filtro tiene diferenciado dos zonas de presión (alta presión y baja presión) los cuales definen la pérdida de carga en ambas zonas y los que permiten identificar la tasa de filtración para los programas de lavado.

En la actualidad se lavan los filtros de acuerdo a la colmatación del lecho filtrante y se mide y controla la turbiedad midiéndose con turbidímetros digitales.

Durante el proceso de lavado de filtro se viene perdiendo la capa fina de arena que se encuentra en la superficie superior del lecho filtrante, que por su bajo peso específico es arrastrado al desagüe, siendo necesario adquirir arena acorde a lo recomendado por el Reglamento Nacional de Construcciones para filtros lentos con lo que se espera mejorar la eficiencia y producir agua de mejor calidad y apariencia.

A la salida de La PTAP Tucuirí no cuenta con un medidor de caudal para determinar los volúmenes y caudales de agua que se producen.

Así mismo La Planta no cuenta con cerco perimétrico de seguridad que la proteja, a pesar de estar en un sitio alejado i donde no hay suministro de energía eléctrica, protegería del ingreso de animales o personas ajenas a la EPS.

**Gráfico N° 25: Filtro Lento de la PTAP Tucuirí**



#### **vi.2 Planta de Tratamiento Miskiuno**

La construcción de esta planta de tratamiento fue iniciada el año 2004 y relativamente concluida el año 2009, fue ejecutada por FONCODES en convenio con la Municipalidad Provincial de Chumbivilcas, y actualmente utilizada por la EPS EMPSSAPAL S.A. Tiene una capacidad de diseño de 4.5 l/s corresponde

a la tecnología antigua, cuenta con una batería de 02 unidades de sedimentadores, 02 unidades de pre filtros de flujo horizontal y 02 unidades filtros lentos.

**Gráfico N° 26: PTAP Miskiuno**



Actualmente la planta cuenta con grava seleccionada y lecho filtrante en una de las baterías de pre filtro y filtro lento se prevé adquirir en el año 2016. El material faltante.

#### **a. Sedimentación**

La planta cuenta con dos sedimentadores, que operan en forma paralela, captando las aguas que ingresan a la planta y en esta etapa al bajar la velocidad del agua en estos dispositivos se depositan la grava, arena fina y limos que arrastran de la captación de agua, siendo evacuados al desagüe a través de una tubería PVC SAP de  $\varnothing$  4". Tiene una longitud de 3.40m, 1.00m de ancho, y una altura variable de 1.35m (hacia la cámara de salida de lodos) a 1.00m (hacia las cámaras de entrada y salida). Sus paredes tienen un espesor de 15 cm de espesor.

**Gráfico N° 27: Cámaras de Sedimentación**



#### **b. Pre Filtración de Flujo Horizontal**

La planta tiene una batería de pre-filtros de flujo horizontal que cuenta con dos compartimientos que operan en forma independiente está construida en concreto armado y tiene por objeto disminuir la turbiedad del agua captada desde 400UT a 50 UT mediante un flujo horizontal, Está constituido por 2 unidades de 6.05 m. de ancho, una longitud interior total de 5.90m, muros perimetrales de 0.20m de espesor y una altura variable de 1.90 m a 2.35 m, cada unidad esta provista de 3 cámaras que deben ser llenadas con grava de diámetros decrecientes.

En la actualidad solo uno de los compartimientos de pre filtro cuenta con lecho filtrante, siendo necesario colocar la grava y el lecho filtrante en el otro compartimiento para poder aprovechar esta infraestructura en temporada de lluvias y mejorar los caudales de tratamiento de agua.

**Gráfico N° 28: Pre- Filtro de Flujo horizontal sin material filtrante**



### **c. Filtración Lenta**

La PTAP Miskiuno está constituida por dos unidades de Filtro lento, siendo este el mínimo requerido para un adecuado funcionamiento, se ubica inmediatamente después del prefiltro.

Tiene 4.65 x 3.50m de lado interior por 2.80m de altura, con muros perimetrales de 0.20m de espesor apoyados sobre una losa de cimentación de 0.30cm de espesor hacia los extremos y 0.15m hacia la parte central.

El sistema está constituido por:

**Cámara de aquietamiento y alivio** que se encarga de permitir ingresar únicamente el caudal de diseño al filtro lento y eliminar el caudal del exceso mediante el uso de vertederos. La tubería de rebose tiene un diámetro 6”.

**Cámara de Distribución** que se encuentra inmediatamente después de la cámara de aquietamiento y se encarga de dividir el caudal de diseño mediante el empleo de vertederos para las dos unidades del sistema. Se ubica en todo el ancho de las unidades de filtración lenta. Tienen un ancho de 0.30m.

**Zona de Filtro Lento** que tiene como dimensión interior 4.85m x 3.50m de lado y una altura de 2.80. Actualmente solo uno de los filtros lentos se encuentra con capa soporte y lecho filtrante, siendo urgente y necesario completar la colocación de grava y arena a la otra unidad.

**Gráfico N° 29: Cámara de filtración lenta sin lecho filtrante**



Es necesario realizar un mejor control de los principales parámetros de la planta como color, turbiedad, pH, salinidad y determinar el grado de contaminación fecal de la fuente especialmente a la salida de la planta.

La planta no cuenta con un cerco perimétrico adecuado, el ingreso de personas ajenas a la planta vulnera la seguridad de esta.

A la salida de la PTAP no se cuenta con un medidor de caudal, para poder determinar los flujos de caudal y volúmenes de agua producidos.

Para mejorar los caudales en época de estiaje de las fuentes de esta planta es necesario ver la posibilidad de captar más agua de otros manantes o quebradas que están a lo largo de la línea de conducción y/o mejorar las actuales.

En el Cuadro N° 44 se muestra las características de las PTAP de la localidad de Santo Tomas.

**Cuadro N° 44: Características de la Planta de Tratamiento de Agua potable**

Nombre	Tipo Hidráulico / Patentada	Estado Físico	Antigüedad (años)	INDICAR SI Ó NO			Capacidad ( en l/s.)	
				Tiene Floculador	Tiene Decantador	Tiene Filtros	Actual	Máxima
TUCUIRI	Hidráulico	MALO	+ 40	no	no	Si	13.3.	16.0
Miskiuno	Hidráulico	MALO	12	no	no	Si	3.5	5.0
<b>Total</b>							<b>16.8</b>	<b>21.0</b>

Fuente: Área Operativa de EMPSSAPAL SA.

#### vii. Instalaciones de desinfección

La desinfección se realiza en los siguientes puntos:

- **En la cámara de válvulas del reservorio Mikyunu:** ubicado aguas debajo de la PTAP Miskiuno a 100 mts de distancia, para lo cual se utiliza un equipo dosificador tipo dispensador de pastillas de hipoclorito de calcio al 70% HTH, los mismos que aprovechando la presión de agua proveniente de la línea de conducción al reservorio, se encarga de llevar dicho desinfectante al interior del reservorio, su funcionamiento es automático y el control de las pastillas que se colocan al dosificador es en forma manual.

**Gráfico N° 30: Reservorio Miskiuno de 400 m<sup>3</sup>**



**Gráfico N° 31: Dosificador de Hipoclorito de Calcio al 65%**



- **En línea de Conducción Planta de tratamiento Tucuri- Reservorio Macho Soñaque:** en el sector denominado Sumpuruni mediante un dosificador de cloro gas por inyección directa para lo cual se ha construido una caseta de cloración en el sector de Sumpuruni, por donde pasa la línea y se ha colocado una abrazadera de fierro con su llave Corporation, donde se encuentra el equipo dosificador junto al cilindro de cloro gas de 68 Kg ( 150 lbs), está equipado con un equipo dosificador de cloro gas de 25 lbs/24hr. Marca Regal. En la caseta se cuenta con una balanza para controlar permanentemente el peso del cilindro de cloro, cuenta con equipo para medir la dosificación de cloro gas, cuenta con el medidor de cloro residual, para realizar los cambios de los botellones de cloro, para el operador cuenta con su respectiva mascara antigás tipo cara completa

**Gráfico N° 32: Caseta de Cloración sector sumpuruni**



#### viii. Laboratorios e instalaciones de control de calidad

La localidad de Santo Tomas no cuenta con laboratorio de control de calidad, las muestras de agua son enviadas al laboratorio de la sede Sicuani para los ensayos correspondientes.

#### ix. Líneas de impulsión y/o Aducción

El sistema de agua potable de la localidad de Santo Tomas cuenta con dos principales líneas de aducción que salen de los reservorios Macho Soñaque y Miskiuno.

**Cuadro N° 45: Relación de Líneas de Aducción**

Componente	Caudal (l/s)	Antigüedad (años)	Diámetro (pulg.)	Longitud (m)	Material	Estado
Línea de aducción Macho Soñaque.	13.94	+25	4	100	PVC	Regular
Línea de aducción Sector Calzada.	13.94	6	6	300	PVC	Bueno
Línea de aducción Miskiuno	3.79	12	4	1500	PVC	bueno

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

#### x. Redes de Distribución

Actualmente el Gobierno Regional del Cusco a través de la Municipalidad Provincial de Chumbivilcas viene ejecutando el cambio de redes matrices de agua potable de Ø 4" F°F° a PVC en diferentes

arterias de la localidad de Santo Tomas quedando algunas arterias con tubería de F°F° y A°C° las mismas que requieren ser cambiadas en su totalidad a fin de evitar fugas no visibles de agua potable. En algunos sectores se encuentran tuberías matrices de PVC de Ø 3" y 2". La EPS ha insertado válvulas de 4" y de 2" en diferentes arterias de la localidad a fin de sectorizar el abastecimiento de agua potable ya que en época de estiaje baja la producción de agua.

La EPS no cuenta con información exacta de las longitudes y material existente de redes matrices de agua potable a falta de un catastro técnico de redes de agua potable actualizado sumado a ello el débil relacionamiento con la municipalidad de Chumbivilcas quien no entrega a la EPS información sobre la ampliación y cambio de redes matrices y secundarias de agua potable que ejecutan.

En el Cuadro N° 46 se muestra las dimensiones y longitudes de tuberías por antigüedad de la red de distribución de agua potable de la localidad de Santo Tomas en base a información de la Oficina Zonal de Santo Tomas.

**Cuadro N° 46: Relación de Redes Matrices y de Distribución**

Diámetro (pulg, mm)	Longitud acumulada de tubería por rango de años de antigüedad ml.)						Total por Diámetro	
	( 0 - 5 )	( 6 - 10 )	( 11 - 15 )	( 16 - 20 )	( 21 - 25 )	( 26 - 30 )		31 a mas
4			144	100	330		3,286	3,860
3			399	292				690
2	655.00	2,060	8,742	1,964	228		783	14,432
1		92	1,136	460			260	1,949
½"			581	46				627
<b>Total</b>	<b>655.00</b>	<b>2,152.49</b>	<b>11,002.49</b>	<b>2,861.67</b>	<b>557.93</b>	<b>0.00</b>	<b>4,329.83</b>	<b>21,559.41</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

**c) Agua No Facturada**

La localidad de Santo Tomas cuenta con 10.65 % de micro medición, por lo que se viene asignando un volumen facturado a la mayoría de los usuarios del servicio de agua potable por lo que el volumen facturado es solo referencial.

El volumen producido en el año 2015 ha disminuido respecto a años anteriores porque en la época de estiaje (Set-Nov) las fuentes de agua han disminuido notablemente su caudal, y los usuarios de la cuenca de captación han represado las aguas de los riachuelos afluentes al rio Tucuire.

El agua no facturada al año 2015 es de aproximadamente 30.67%

Los volúmenes facturados y producidos se muestran en los siguientes cuadros:

**Cuadro N° 47: Agua No Facturada 2013**

A NIVEL EPS				
MES	Volumen PRODUCIDO DE AGUA POTABLE (A)	VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE (B)	ANF: Agua No Facturada (m³)	% ANF (A-B)/A
ENERO	41,475	21,229	20,246	48.81%
FEBRERO	41,475	21,229	20,246	48.81%
MARZO	41,819	21,229	20,590	49.24%
ABRIL	41,463	21,229	20,234	48.80%
MAYO	45,814	21,229	24,585	53.66%
JUNIO	46,209	21,229	24,980	54.06%
JULIO	45,222	21,229	23,993	53.06%
AGOSTO	41,973	21,229	20,744	49.42%
SEPTIEMBRE	40,992	21,229	19,763	48.21%

OCTUBRE	40,992	21,229	19,763	48.21%
NOVIEMBRE	48,029	21,229	26,800	55.80%
DICIEMBRE	52,255	21,229	31,026	59.37%
<b>TOTAL</b>	<b>527,718</b>	<b>254,748</b>	<b>272,970</b>	<b>51.73%</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

**Cuadro N° 48: Agua No Facturada 2014**

A NIVEL EPS				
MES	VOLUMEN PRODUCIDO DE AGUA POTABLE (A)	VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE (B)	ANF: Agua No Facturada (m <sup>3</sup> )	% ANF (A-B)/A
ENERO	50,472	24,645	25,827	51.17%
FEBRERO	39,983	24,645	15,338	38.36%
MARZO	49,250	24,645	24,605	49.96%
ABRIL	41,753	24,645	17,108	40.97%
MAYO	53,080	24,645	28,435	53.57%
JUNIO	48,595	24,645	23,950	49.29%
JULIO	47,969	24,645	23,324	48.62%
AGOSTO	37,561	24,645	12,916	34.39%
SEPTIEMBRE	34,239	24,645	9,594	28.02%
OCTUBRE	40,831	24,645	16,186	39.64%
NOVIEMBRE	39,965	24,645	15,320	38.33%
DICIEMBRE	39,472	24,645	14,827	37.56%
<b>TOTAL</b>	<b>523,169</b>	<b>295,740</b>	<b>227,429</b>	<b>43.47%</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

**Cuadro N° 49: Agua No Facturada 2015**

A NIVEL EPS				
MES	VOLUMEN PRODUCIDO DE AGUA POTABLE (A)	VOLUMEN FACTURADO DE AGUA POTABLE (B)	ANF: Agua No Facturada (m <sup>3</sup> )	% ANF (A-B)/A
ENERO	42,192	26,209	15,983	37.88%
FEBRERO	53,147	26,209	26,938	50.69%
MARZO	39,268	26,209	13,059	33.26%
ABRIL	39,268	26,209	13,059	33.26%
MAYO	41,937	26,209	15,728	37.50%
JUNIO	41,937	26,209	15,728	37.50%
JULIO	37,225	26,209	11,016	29.59%
AGOSTO	34,376	26,209	8,167	23.76%
SEPTIEMBRE	26,491	26,209	282	1.07%
OCTUBRE	35,884	26,209	9,675	26.96%
NOVIEMBRE	34,012	26,209	7,803	22.94%
DICIEMBRE	39,482	26,209	13,273	33.62%
<b>TOTAL</b>	<b>465,218</b>	<b>314,508</b>	<b>150,710</b>	<b>32.40%</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

### I.3.2 Diagnóstico del Servicio de Alcantarillado

#### a) Cuerpos Receptores de Aguas Residuales

Actualmente, la localidad de Santo Tomas no cuenta con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales. La disposición de las aguas residuales se ejecuta por medio de nueve descargas libres que se realiza a los largo de ambas márgenes del río Conde.

#### b) Sistemas e Instalaciones del Servicio de Alcantarillado

##### i. Redes de Alcantarillado

Se tiene un total de 11293 m.l. donde las tuberías antiguas de F°F° y C°S°N° requieren cambiar.

**Cuadro N° 50: Redes Secundarias**

Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Observaciones
200.00	4,850.00	4.00	BUENO	PVC	
8.00	1,041.00	9.00	BUENO	PVC	
8.00	1,288.00	19.00	REGULAR	C°S°N°	
8.00	1,435.00	9.00	REGULAR	C°S°N°	
8.00	458.00	7.00	BUENO	PVC	
8.00	948.00	45.00	MALO	F°F°	
8.00	1,273.00	14.00	REGULAR	C°S°N°	
<b>Total</b>	<b>11,293.00</b>				

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

##### ii. Colectores, Interceptores, emisores

###### ii.1 Emisores:

En el cuadro adjunto se muestran las características de los principales emisores identificados en la ciudad de Santo Tomas

**Cuadro N° 51: Relación de Emisores**

Nombre	Diámetro (pulg)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería
CALLE SIGLO XX	8.00	176.37	19.00	REGULAR	C°S°N°
CALLE SIGLO XX	8.00	179.20	7.00	BUENO	PVC
AV. EMANCIPACION	8.00	53.00	9.00	REGULAR	C°S°N°
AV. EMANCIPACION	8.00	183.24	14.00	REGULAR	C°S°N°
ORM	8.00	52.82	45.00	REGULAR	C°S°N°
CALLE CUSCO	8.00	101.60	14.00	REGULAR	C°S°N°
CALLE CUSCO	8.00	38.37	19.00	REGULAR	C°S°N°
CALLE QORILAZO	8.00	69.70	19.00	REGULAR	C°S°N°
CALLE BOLOGNESI	8.00	95.60	14.00	REGULAR	C°S°N°
<b>Total</b>		<b>949.90</b>			

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL S.A.

###### ii.2 Colectores principales

Se cuenta con un total de 5906 ml. Aún se mantiene con tuberías de CSN que, por los años de servicio provocan constantes atoros los mismos no fueron renovados en los últimos años.

**Cuadro N° 52: Características de los colectores principales**

Diámetro (pulg,mm)	Longitud (ml.)	Antigüedad (años)	Estado Físico	Tipo de Tubería	Capacidad (lps).	
					Actual	Máxima
8.00	503.00	9.00	BUENO	PVC	S/I	S/I
8.00	1,912.00	19.00	REGULAR	C°S°N°	S/I	S/I
8.00	773.00	9.00	REGULAR	C°S°N°	S/I	S/I
8.00	452.00	45.00	REGULAR	C°S°N°	S/I	S/I
8.00	1,342.00	7.00	BUENO	PVC	S/I	S/I
8.00	924.00	14.00	REGULAR	C°S°N°	S/I	S/I
<b>Total</b>	<b>5,906.00</b>				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Fuente: Unidad de Producción de la EMPSSAPAL SA.

## PROBLEMAS

- El 52 % de las redes requiere cambiar por ser antiguos y presentan problemas de atoros.

### iii. Estaciones de bombeo

La ciudad de Santo Tomás no cuenta con estaciones de bombeo y rebombeo de aguas residuales.

### iv. Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales

#### c) Aguas Servidas

Actualmente, la localidad de Santo Tomas no cuenta con ningún tipo de tratamiento de aguas residuales. La disposición de las aguas residuales se ejecuta por medio de nueve descargas libres que se realiza a los largo de ambas márgenes del río Conde.

#### d) Acciones para la mejora de la gestión operacional

**La Localidad de Santo Tomas** cuenta con 02 Plantas de tratamiento de agua potable la Planta de Tratamiento de filtración lenta Miskiunu y la Planta de tratamiento de filtración lenta Tucuri. Ambas plantas trabajan con deficiencias técnicas y operativas, deficiencias que no serán solucionadas si es que la EPS EMPSSAPAL no toma las siguientes acciones:

- Colocación del material soporte y filtrante en cada uno de los módulos de Pre-Filtración y de Filtración lenta de la PTAP Miskiuno,
  - Rediseñar la PTAP Tucuri acorde al Reglamento Nacional de construcciones.
  - Designar operadores exclusivos para las plantas de tratamiento de agua potable Tucuri y Miskiuno.
  - Mejorar las captaciones de Tucuri y Miskiuno.
  - Capacitar al personal encargado de la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de agua potable., de modo que puedan manejar convenientemente los diferentes procesos de tratamiento.
- 
- Implementar el programa de micro medición para regular el consumo de agua.
  - Gestionar la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales.
  - Elaborar el catastro técnico de redes de agua potable y alcantarillado de la localidad de Santo Tomas.

#### **ACCIONES PARA LA MEJORA DE LA GESTION OPERACIONAL**

En la Gerencia Operacional se presentan muchos problemas así como en toda la empresa como son:

<b>Problemas</b>	<b>Mejoras</b>
Falta de Personal	Contratación de personal y atender los problemas de forma inmediata
Acumulación de reclamos	Mejorar la gestión de reclamos tanto personal como incremento del mismo para los días de alta demanda (días de corte y fin de Mes)
Micro medición	Instalar más medidores a los usuarios para tener una correcta medición
Software antiguo	Se está implementando un nuevo Software (SINCCOWEB) que mejora los trabajos de oficina
Educación al cliente	Implementación con videos del mejor manejo del agua potable y así como trípticos los videos serán pasados en el monitor que está en recaudación todos los días

Atención en Caja	Aunque recaudación o caja no pertenezca a comercial se solicitara que se implemente con un personal más para los días de mayor cobranza ya que hay mucha aglomeración de usuarios que a último momento viene a cancelar sus recibos
Capacitación al Personal Operativo	Se debe de capacitar al personal operativo de forma constante para mejorar el servicio que se presta
Falta de Personal Profesional	Implementación con personal profesional en la gerencia de operaciones con experiencia en obras de saneamiento
Falta de Personal	Implementar con más personal operativo ya que la demanda de instalaciones y demás servicios como desataros y problemas generales reventazones no son atendidos oportunamente
Software antiguo	Se solicitara la adquisición de un nuevo software operacional ya que el SIGO no funciona bien y no está al día con los sistemas operativos vigentes
Bajo Sueldo	Se solicitara el incremento de sueldos ya que por la baja remuneración no se tiene personal calificado para toda la empresa
Herramientas antiguas	Se solicitara la implementación con mejores herramientas desde un pico, pala, herramientas de desatoro y la implementación de una mejor oficina de distribución así como también movilidades y maquinaria para desatoro y excavaciones.

#### I.4 DIAGNOSTICO DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SISTEMAS

##### **a) Disminución de la capacidad de las fuentes por razones climáticas.**

Las aguas superficiales del río Hercca en época de estiaje baja el nivel podría afectar el caudal de las fuentes de captaciones Cochapampa, Molino Punko, Pucachupa, pudiendo verse disminuido el caudal, también en épocas de estiaje baja el nivel friático en la zona que es humeral, también podría afectar los caudales de captaciones en la administración de Sicuani y en Santo Tomás por uso de agua del río Tucuiri en las actividades agropecuarias en aguas arriba de la captación (antes los pobladores de la zona no tenían pastos cultivados con riego), por el uso del agua en riego en época de estiaje bajaría el caudal de la captación de Tucuiri.

##### **b) La posibilidad de contaminación de las fuentes.**

La contaminación de las fuentes de agua por su ubicación: En Sicuani la captación de Cochapampa y Molino Punko por el uso de insumos químicos en la prácticas agrícolas pueden ser afectados y también por el pastoreo en zonas cercanas a las captaciones que son pastizales y en la localidad de Santo Tomás la captación de Tucuiri y Miskiuno pueden ser afectados por el arrastre de los desechos de animales y vegetales principalmente en época de lluvias.

##### **c) Ubicación en zona de Riegos sísmico de las estructuras e instalaciones**

En las localidades de Sicuani y Santo Tomás no se presentaron sismos, pero de producirse puede ser afectado en:

**Sicuani.-** La cámara de reunión Hercca "CR1" con deslizamiento del cerro Según su magnitud, los terremotos pueden producir fallas en las rocas, en el subsuelo, hundimientos de la superficie del

terreno, derrumbes, deslizamientos de tierras y avalanchas de lodo; pudiendo, asimismo, reblandecer suelos saturados (debido a la vibración), reduciendo la capacidad de sustentación de fenómenos, combinados con la ondulación del suelo y puede producir destrucción y otros daños directos en cualquier parte de los sistemas de abastecimiento de agua, alcantarillado sanitario o pluviales, ubicados dentro del área afectada por el sismo.

La mayor parte de estas obras, especialmente las tuberías de alcantarillado sanitario o pluvial, se están bajo el nivel del suelo, por lo que no están a la vista. Estas estructuras enterradas reaccionan frente a un sismo, de manera distinta que los edificios o estructuras sobre el nivel del suelo.

- **Obras sobre el nivel del suelo**

Es posible una apreciación visual de los daños casi desde el momento de producirse un sismo. La resistencia de la estructura depende de la relación entre su rigidez y su masa, mientras que para las tuberías enterradas no es relevante la masa, sino principalmente las deformaciones del terreno producida por el movimiento telúrico.

- **Obras bajo el nivel del suelo o enterradas**

Se incluyen en este punto, principalmente, toda clase de tuberías y conductos de alcantarillado sanitario, incluyendo las respectivas redes de distribución, cámaras, válvulas e instalaciones domiciliarias;

Estas obras presentan diferencias significativas con las que están sobre el nivel del suelo, ya que la mayor parte no están a la vista, por lo que la mayoría de los daños directos no serán visibles.

Las edificaciones sobre el nivel del suelo, actúan con fuerzas de inercia; en cambio, las estructuras enterradas (tuberías o cañerías) se mueven con el suelo, experimentando deformaciones que pueden provocar daños en este tipo de componentes. Los terremotos ocasionan daños en las estructuras y/o en sus uniones rígidas. Esto implica que se pueden esperar menores daños en las tuberías relativamente más flexibles (PVC o acero soldado) y mayores en las tuberías más rígidas (hormigón, hierro fundido) especialmente si tienen estructuras rígidas.

Las tuberías de alcantarillado sanitario pueden o no implicar afloramientos de aguas servidas a la superficie, lo que puede ser indicativo de una zona de daños. Sin embargo, debido a que estas tuberías funcionan normalmente en escurrimiento abierto, sin presión, puede haber menos fugas visibles que en las cañerías de agua, en las que la presión puede facilitar que se evidencien. Por otra parte, la resistencia de cámaras de inspección puede facilitar la estimación visual del caudal en cámaras sucesivas, lo que puede ayudar, tanto a ubicar los tramos con fugas (por comparación del caudal en cámaras sucesivas), tuberías (por comparación de los niveles de aguas servidas en cámaras vecinas). Estas obstrucciones, si no existían antes del mismo, pueden ser producto de roturas en las tuberías debido al terremoto.

**d) *La ubicación de instalaciones en zonas inundables por crecidas en los cursos de agua***

La erosión de laderas se genera desde las cotas altas y principalmente en los suelos cohesivos, sean residuales o transportados.

Debido a la continua precipitación pluvial se va formando chorreras que, al alcanzar cierta distancia y velocidad, dan lugar a la formación de cárcavas que pueden alcanzar hasta 10 m de ancho y taludes disectados de hasta 7 m de desnivel.

La tuberías de la Línea de Conducción Pichasani generalmente por la crecida o erosión del río se ve afectado por lo que se requiere urgentemente construir muros de protección (defensa riveraña en ambas márgenes de tipo gavión) en tramos considerables incluso la tubería se debe proteger con muros de contención tipo saltadero o gradería en el paso del río Vilcanota de la Línea de Conducción.

**e) La ubicación de instalaciones expuestas a riesgos de deslizamientos de tierra**

Las tuberías más antiguas de distribución de Agua potable de A°C, C° reforzado y que datan de más de 40 años estas podrían presentar deterioros por el tiempo (carcomidos).

Por considerables crecidas del río así de la magnitud del fenómeno del niño los emisores de las aguas residuales se ven obstruidos provocando atoros en viviendas próximas a emisores.

La antigüedad, mal estado y falta de mantenimiento preventivo de los sistemas de Agua Y Desagüe, hacen la paralización de servicio en algunos sectores de sistemas de agua potable y alcantarillado, así como las conexiones clandestinas ejecutadas sin criterio técnico.

La falta de soporte en los bordes disectados de las laderas erosionadas, genera caídas instantáneas de masa de suelo. Cuando estos derrumbes son progresivos, se van formando grietas por donde se infiltra el agua de lluvia y de escorrentía superficial repitiendo a su vez el mismo fenómeno pero a mayor escala.

Los derrumbes y deslizamientos activos pueden en algún momento llegar a represar las quebradas angostas y encañonadas, creando un embalse transitorio y un posterior aluvión con acarreo de masas de lodo y bloques.

## **VULNERABILIDAD OPERATIVA**

### **SICUANI:**

- Las captaciones de agua se encuentran a unos 4 a 6 Kilómetros fuera de la ciudad. La batería de captaciones Ccochapampa tienen una protección con cercos de malla metálica reforzados pero con área muy reducida, la captación de Hercca cuenta con cerco de malla metálica, este tipo de protección facilitaría el lanzamiento de materiales que podrían causar contaminación en la captación o dañar la losa de techo que está a flor de tierra (se encuentra ubicado al costado de la carretera Sicuani – Espinar), la infraestructura se encuentra en estado regular. La captación de Pucachupa se encuentra al borde del río Hercca y puede ser afectado en época de lluvias por inundación y producir el enturbiamiento.
- La cámara de Reunión Hercca CR1 el estado de la infraestructura es regular, se encuentra protegida con cerco de concreto y ladrillo con acceso principal de una puerta de madera. Los daños que se estiman para esta instalación es de caída de muro por efectos de choque por vehículos que pasan por allí y por otra parte sea ocasionado por desastres naturales por su ubicación geográfica (se encuentra ubicado al borde del río Hercca).
- La Línea de conducción de la cámara de reunión “CR1” a Reservorio Pichasani y Puerto Arturo en el tramo de CR1 a 1 km. Aguas abajo corre el riesgo roturas provocados a consecuencia de desastres naturales es así el febrero del 2000 se produjo desprendimiento de rocas del cerro provocando serios daños a las 2 líneas de conducción. La Línea Pichasani cruce del río Vilcanota en épocas de lluvias sufre serios daños así como roturas de tuberías.
- Los reservorios de Puerto Arturo, Pichasani, Suttoc y Tiacollo se estima probables daños como es de humedecimiento y filtraciones de sus paredes, el reservorio Puerto Arturo Alto puede ser afectado por deslizamiento del corte del cerro que realizaron corte del cerro para su construcción.
- Captaciones de Suttoc y Tiacollo se encuentra de regular estado de sus infraestructuras estas dos instalaciones en épocas de lluvias por acumulación de aguas pluviales de las partes altas de la quebrada suelen captarse aguas turbias y en época de estiaje puede bajar de caudal provocando la falta de agua potable en dichos sistemas.
- Las redes de distribución dentro del radio urbano por asentamientos de terreno y movimiento de tierras durante la ejecución de obras por la Municipalidad en diferentes arterias de la ciudad, provocan roturas.
- Por otro lado los problemas se presentan por deterioro de tuberías de A°C porque son instalaciones mayores a 40 años, aparecen como fugas visibles y en su mayoría no visibles por estar asentado la mayor parte de la población en relleno aluvial.

- El sistema de alcantarillado se encuentran en buen estado de conservación. Los problemas aparecen como múltiples atoros y represamientos en buzones, principalmente en épocas de lluvias, por otro lado la demora en cambio de tapas de inspección y losas de buzones deteriorados o destruidos por vehículos.

### **SANTO TOMÁS**

- Las captaciones de agua potable presentan erosiones en barraje y ventanas por lo que su estado de conservación es regular.
- En la línea de conducción en una longitud de unos 1.5 Km. Requiere el talado de árboles de eucalipto para evitar la penetración de las raíces a la tubería de concreto reforzado y provocar atoros.
- La planta de tratamiento de agua en épocas de lluvias presenta un problema de colmatamiento en lecho filtrante y de esa forma conduce agua turbia hasta los domicilios. También requiere un rediseño de la PTAP Tucuiri e implementar con mantenimiento el PTAP Miskiuno.
- El sistema de alcantarillado se encuentran en regular estado de conservación. Los problemas aparecen como múltiples atoros y represamientos en buzones, principalmente en épocas de lluvias, por otro lado demora en cambio de tapas de buzones deteriorados o destruidos por vehículos.

#### ***f) La posibilidad de cortes de energía.***

Si existe el riesgo de corte de energía en la prestación de los servicios de agua potable (los sistemas de agua potable de Suttoc, Alto Pichasani y Alto Puerto Arturo son de bombeo) en la Ciudad de Sicuani. Con el corte de servicio de energía eléctrica puede ser afectado la desinfección del agua potable en la ciudad de Sicuani y Santo Tomás

#### ***g) Medidas preventivas, de mitigación, preparación y respuesta frente a desastres y emergencias.***

Identificadas las amenazas del medio y la vulnerabilidad de los sistemas, se procede a diseñar las medidas de mitigación que se requerirán, para de esta manera reducir la vulnerabilidad de los sistemas y por tanto el riesgo de colapso ante catástrofes.

Se ha considerado de primordial importancia la coordinación con la Municipalidad y con la Policía Nacional, Compañía de Bomberos para que estas instituciones, ayuden a resolver las amenazas sociales como robos que afectan a los componentes del sistema o bombeo en casos de inundaciones. La implementación de las medidas de prevención y/o mitigación de las amenazas a las que se está expuesto son responsabilidad de la EPS EMPSSAPAL S.A., las cuales tienen la obligación de coordinar con entidades como; INDECI, el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, la Policía Nacional del Perú (PNP), DIGESA, entre otras, a fin de salvar cualquier contingencia que se pueda presentar durante la ejecución y operación del proyecto, DIGESA y SUNASS además tienen la responsabilidad de fiscalizar el cumplimiento de las condiciones de operación del sistema.

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar minimizar, o disminuir los riesgos. Incluso la mitigación puede reponer medidas que hagan del proyecto seguro frente a una determinada amenaza. En el caso de no ser ello posible, se establecen medidas que fortalezcan el sistema reduciendo la vulnerabilidad.

La premisa para el diseño de las medidas de mitigación será la conservación de los elementos del sistema y el desarrollo de las comunidades de Sicuani y Santo Tomás. Se tendrá en cuenta la seguridad de las personas y de la propiedad pública y privada.

En cuanto a la etapa de implementación de los principales proyectos de inversión considerados en el presente PMO. Las actividades en las distintas fases del proyecto en las que se tendrá especial cuidado en plantear las medidas de mitigación son:

- Fase Previa: Las coordinaciones necesarias con la población para levantar la información de campo.
- Fase de Construcción: Las amenazas más significativas producidas por las actividades de construcción son:
  - ✓ Cierre parcial de las vías, amenaza a la salud y seguridad de las personas.
  - ✓ Rotura de pavimentos, veredas y bermas. Amenaza a la salud y seguridad de las personas
  - ✓ Excavación de zanjas, amenaza a la salud y seguridad de las personas.
  - ✓ Fase de funcionamiento.
- Fase de Funcionamiento: Las amenazas más significativas producidas por las actividades de construcción son:
  - ✓ Transporte y disposición de lodos en exceso. Esta es la actividad del proyecto que requiere el mayor cuidado dado que representa una gran amenaza a la salud y seguridad de la población.

A continuación detallamos las medidas de mitigación para cada amenaza:

- Fase Previa:

Actividad: Coordinación con la población para levantar información de campo.

Para lograr este objetivo será necesario realizar un empoderamiento social de las obras de agua potable y alcantarillado en cada uno de los asentamientos humanos a intervenir.

Se entiende por Empoderamiento al proceso mediante el cual los individuos obtienen control de sus acciones y decisiones relacionadas con su bienestar, expresan sus necesidades y se movilizan para obtener mayor acción social, política y cultural para responder a sus necesidades, a la vez que se involucran en la toma de decisiones para el mejoramiento de su salud y de su comunidad. Se trata de un proceso de concientización (tomar conciencia de todos los factores que influyen sobre la vida de las personas) y ganar el poder de decisión sobre su propio destino.

Es importante realizar, talleres (por lo menos dos talleres en cada asentamiento humano) para difundir las características de las obras, así como las ventajas para la población con la realización de las mismas y recoger los aportes de la población, en el sentido de opinar sobre las fuentes de abastecimiento, ubicación de los reservorios entre otros.

En ese sentido, es importante el Empoderamiento de parte de la población y los demás actores de la sociedad para la realización de las obras de agua potable y alcantarillado, dada la importancia que tiene este tipo de obras para la promoción de la salud y mejora de la calidad de vida de las personas.

La existencia de un marco político – legal favorable para la realización de las obras no es suficiente para ejecutarlas sin la participación ciudadana. La participación ciudadana es, sin duda, una de las condiciones indispensables para la realización de las obras.

- Fase de Construcción

Actividad: Cierre parcial de la vía por obras.

Las actividades de apertura de zanjas y tendido de redes de agua y desagüe implican la interrupción parcial de los cruces de las vías. Por otro lado se tomará parte de la calzada para la protección de los trabajadores y para depositar el material en los lugares que lo requiera.

Para evitar daños a la salud y seguridad de las personas que transiten por estas vías, se deberá colocar letreros y cintas de protección que alerten a los peatones y conductores ante posibles riesgos generados por las obras.

La interrupción parcial de la vía ocasionará congestión vehicular, en especial en las horas punta, para ello se deberá dotar de efectivos policiales cuando se realicen trabajos en las intersecciones de las calles principales, en especial cuando las obras involucren la carretera central.

El cruce de las zanjas en las vías, deberá hacerse de manera parcial de tal modo de interrumpir el tráfico en un solo sentido, esto nos dará la posibilidad de utilizar un carril, la decisión de realizar las obras en cada intersección deberá ser informada a la supervisión.

No se debe cerrar en ningún caso el acceso peatonal a ningún local comercial ni vivienda para afectar en menor medida la actividad económica y el estilo de vida.

Asimismo, para la señalización se tendrán en cuenta las normas relacionadas con la gestión del tránsito vehicular durante la construcción:

La protección en cada situación debe basarse en la velocidad de operación de la vía, en los volúmenes de tránsito, en la duración de los trabajos y en los riesgos a la vecindad, los conductores y los trabajadores. Mientras más lejos de la zona de trabajo comience la señalización, mejor será la protección. Las medidas a adoptar se ajustarán a las normas de tránsito.

Se instalará la señalización horizontal y vertical antes de iniciar los trabajos y se desmontará a la finalización de las obras de construcción. La instalación se hará en sitios fácilmente visibles, de modo que no interfieran la visibilidad ni el tránsito continuo de los vehículos.

- ✓ Las señales deben estar en posición correcta las 24 horas, por lo que estarán iluminadas o serán reflectivas. Estarán limpias y legibles durante su uso y serán reparadas o reemplazadas cuando se deterioren.
- ✓ Todas las zonas de trabajo deben estar demarcadas con cinta reflectiva de seguridad. Fuera de la demarcación no se deben disponer escombros, materiales o equipos. Adicionalmente se debe prohibir el estacionamiento de vehículos particulares o del proyecto en la parte exterior del área demarcada.

#### ***Actividad: Rotura de pavimentos sardineles, veredas y bermas***

Para la construcción de las obras, será necesario demoler algunos sardineles para permitir la apertura de zanjas. Así mismo será necesario romper el pavimento de las pistas. Durante el rompimiento de pavimento, sardineles, veredas y bermas, deberá utilizarse equipos que cuenten con dispositivos como silenciadores, y trabajar en húmedo para reducir el levantamiento de polvo.

#### ***Actividad: Excavación de zanjas.***

Previo a la excavación de zanjas, se deberá proceder a delimitar con una cinta reflectiva el área de trabajo. Para la excavación de zanjas, se deberá utilizar equipos que cuenten con dispositivos como silenciadores y bocinas automáticas de marcha atrás, y trabajar en húmedo para reducir el levantamiento de polvo.

Algunas medidas de mitigación generales que pueden ser consideradas para reducir la vulnerabilidad por el impacto de determinadas amenazas son:

#### **Deslizamientos Activos y Reptación de Suelos**

- Reubicar si es posible o implementar zanjas de drenaje en las zonas inestables cercana a los componentes del proyecto.
- Construir pequeños muros de sostenimiento para las pequeñas estructuras o pequeños anclajes de las tuberías.
- Cambiar los elementos rígidos y colocar tubería flexible en trazado sinusoidal.

- Forestar y mantener la cobertura vegetal del área circundante

#### **Inundaciones**

- Construir pasos subfluviales de tuberías y desarenadores apropiados.
- Instalación de un sistema de desconexión automática de bombas horizontales.
- Forestar y mantener la cobertura vegetal del área, elevar el nivel topográfico con relleno de préstamo.

#### **Sismos**

- Reforzamiento estructural de los elementos.
- Protección del sitio contra deslizamientos, caída de rocas y avalanchas.
- Reforzamiento o cambio de los elementos existente que se encuentren agrietados o contruidos con material de mala calidad y de los elementos o accesorios rígidos.

#### **Huaycos**

Una vez producido el huayco es difícil su control, por lo tanto las acciones deben de tomarse antes de que se produzca, pudiendo aplicarse las siguientes medidas preventivas: consolidación de los suelos mediante acciones forestales, construcción de diques reguladores, cuya ubicación debe realizarse en función de la pendiente, morfología, fitología y clima de la quebrada; canalizar y limpiar periódicamente el cauce de la quebrada. Encauzar el curso mediante estructuras transversales, marginales, paralelas y puentes, alcantarillas, cruces de quebradas para el paso normal del huayco.

#### **Erosión de laderas**

Conservación del suelo mediante acciones forestales; cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel; canales de desviación; construcción de terrazas o andenes; trincheras; cinturones boscosos alrededor de la cárcava (zanjas profundas); reforestación; fajas marginales de vegetación; diques de contención; construcción de estructuras rompe velocidad al interior de la cárcava de piedra, de gaviones, de fajinas; cobertura de gramas.

#### **Erosión de Riberas**

Forestar las márgenes de los ríos cercanas a los elementos del proyecto; y construir obras marginales y paralelas consistentes como muros de contención, gaviones, enrocados; estructuras transversales consistentes en diques transversales, espigones de disipación de energía y espigones de sedimentación; encauzamientos, dragado, medidas de regulación de corrientes; derivación de cauces, tetrápodos.

El riesgo de ocurrencia de huaycos se incrementa ante eventos de intensa precipitación pluvial similares al Fenómeno del Niño, en donde es muy probable que los límites actuales del cono de deyección puedan ser superados, se dañen o colmaten las obras.

#### **h) Existencia de planes de acción para enfrentar situaciones de emergencia.**

La empresa no cuenta con planes de acción actualizados para enfrentar situaciones de emergencia. En la EPS EMPSSAPAL S.A. falta actualizar el documento de "PLAN DE MITIGACION Y EMERGENCIAS" que ello se hará con la conclusión del proyecto "AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN LA CIUDAD DE SICUANI".

	<b>AGUA POTABLE SICUANI</b>		<b>MITIGACION</b>	<b>COSTO</b>
<b>1.00.00</b>	<b>CAPTACIONES</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>(S/)</b>
1.01.01	CCOCHAPAMPA	Puede ser inundado por el desborde del río Hercca y poner el peligro con la turbiedad	Encausamiento del río Hercca con maquinaria en forma anual por un tiempo de tres días anualmente (S/. 5280.00)	<b>26,400</b>
		Por las prácticas agrícolas puede ser afectado la captación	Sensibilización y capacitación sobre no uso de insumos químicos en forma anual (S/.500.00)	<b>2,500</b>
1.01.02	MOLINO PUNKO	Puede ser inundado por el desborde del río Hercca y poner el peligro con la turbiedad	Protección con cerco de gredas o champas cada dos años	
1.01.03	PUCACHUPA	Puede ser inundado por el desborde del río Hercca y poner el peligro con la turbiedad	Mantenimiento del muro de protección en forma anual (S/ 1,120.00)	<b>5,600</b>
		Puede ser erosionado la base de la captación.	Revisión de la base en época de estiaje	
1.02.00	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>			
1.02.01	CCOCHAPAMPA	En el pase del río Hercca puede ser afectado con el consiguiente disminución de horas de servicio a la ciudad de Sicuani	Proteger la línea de conducción de 12 Pulg. En el pase del río Hercca con enrocado, para mantener el nivel del fondo del río.	<b>8,320</b>
1.03.00	<b>ALMACENAMIENTO</b>			
1.03.01	RESERVORIO PICHASANI	Puede presentar fugas de agua potable en la base del reservorio por ser muy antiguo, más de 72 años.	Impermeabilización de la base del reservorio	<b>8,215</b>
1.03.02	RESERVORIO TIACCOLLO	Puede fallar por ser de material cal y canto (más de 100 años de antigüedad), principalmente el techo.	Cambiar con techo de concreto armado	<b>5,668</b>
1.04.00	<b>LINEA DE IMPULSION</b>			
1.04.01	PICHASANI	Falla de los electrobombas a falta de mantenimiento	Mantenimiento de equipos de bombeo, S/.1000 por año	<b>5,000</b>
		Corte de energía eléctrica que perjudicaría a un 30% de la población	Alquiler de camión cisterna	<b>3,500</b>
1.04.02	PUERT ARTURO	Falla de los electrobombas a falta de mantenimiento	Mantenimiento de equipos de bombeo, S/.1000 por año	<b>5,000</b>
		Corte de energía eléctrica que perjudicaría a un 25% de la población	Alquiler de camión cisterna	<b>3,500</b>

<b>2.00.00</b>	<b>AGUA POTABLE SANTO TOMAS</b>			<b>COSTO</b>
<b>2.01.00</b>	<b>CAPTACIONES</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>MITIGACION</b>	
			<b>DESCRIPCION</b>	
2.01.01	TUCUIRI	Disminución de caudal del río por otros usos en aguas arriba	Capacitación de las comunidades sobre prioridades del uso de agua (S/.500.00 c/año)	<b>2,500</b>
		Erosión del barraje de la captación por las recargas de caudal del río Tucuiiri en época de lluvias	Mantenimiento de barraje antes de las épocas de lluvias	<b>15,029</b>
2.01.02	MISKIUNO	Disminución de caudal del río por otros usos en aguas arriba	Comunicar a autoridad nacional del agua para que no autoricen	
		Falla del barraje de captación por erosión	Protección y/o reposición de barraje con C°A°	<b>7,200</b>
<b>2.02.00</b>	<b>PLANTA DE TRATAMIENTO AGUA POTABLE</b>			
2.02.01	TUCUIRI	Falta construir el prefiltro, razón que existe corte de servicio de agua potable a la población por enturbiamiento en época de lluvias.	La planta de tratamiento Tucuiiri será reemplazado en junio del 2016.	
<b>2.03.00</b>	<b>LINEA DE CONDUCCION</b>			
2.03.01	TUCUIRI	Plantaciones de eucalipto en el trayecto de la línea de conducción. Donde las raíces al penetrar a la tubería de concreto reforzado producen atoros con la consiguiente disminución o corte de servicio de agua potable.	Sensibilizar a la comunidad para que las plantaciones de eucalipto sean talados en la franja que ocupa la línea de conducción. Además mantener siempre talado los retoños cada año.	<b>5,500</b>
		Rotura de tubería por antigüedad que es de concreto reforzado	Mantenimiento con uniones reparación S/. 900.00 c/año	<b>4,500</b>
<b>2.04.00</b>	<b>ALMACENAMIENTO</b>			
2.04.01	MACHOSOÑAQUE	Filtraciones producto de las fisuras de la infraestructura de almacenamiento	Mantenimiento del revestido de los muros interiores del reservorio	<b>6,500</b>
<b>3.00.00</b>	<b>DESAGUE</b>			
3.01.00	DESAGUE SICUANI	Los interceptores principales Av. Arequipa, Miguel Grau y Av. Confederación fallaran por ser de material de concreto simple normalizado y cuyos diámetros ya no son suficientes por el crecimiento de la población en las partes aguas arriba.	Elaboración de expedientes técnicos para el cambio de la tubería y hacer gestiones para el financiamiento para la ejecución de las obras en la diferentes obras de las vías	<b>240,000</b>
3.02.00	DESAGUE SANTO TOMAS	A falta de interceptores principales y planta de tratamiento "PTAR" se convertirá como rio muerto al río Conde.	Elaboración de expedientes técnicos para la ejecución de interceptores principales.	<b>80,000</b>
			<b>TOTAL</b>	<b>434,932</b>

## II. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO

Los parámetros utilizados para el cálculo de la demanda de agua potable son los siguientes: población, conexiones, y volúmenes demandados o consumo de agua, nivel de medición el porcentaje de agua no contabilizada. Para la realización de los cálculos se ha utilizado el software computarizado para la elaboración del PMO, proporcionado por SUNASS.

### II.1 ESTIMACION DE LA POBLACION POR LOCALIDAD Y EMPRESA

#### a) Población Inicial – Año Base:

La Población Inicial toma como base el Censo INEI del 2007, la misma que se ha proyectado en función a parámetros de crecimiento poblacional entre las tasas intercensales de los años 1979, 1981, 1993 y 2007, pero tomando en cuenta el efecto migratorio existente en la zona. La población base al año 2015 es de 49,329 habitantes en Sicuani y 12,059 habitantes en Santo Tomás. En consecuencia, la población total bajo el ámbito de administración de la EPS para el año 2015 es de 61,388 habitantes.

**Cuadro N° 53 Población Inicial – Año Base por localidad**

Año	Sicuani	Santo Tomás	Total EPS
2015	49,329	12,059	61,388

Fuente: Software PMO.

#### b) Tasa de Crecimiento

La Tasa de Crecimiento Poblacional utilizada para la proyección de la población durante el horizonte de planeamiento fue de 0.9%

**Cuadro N° 54 Tasa de crecimiento por localidad**

Año	Sicuani	Santo Tomás
2015	0.9%	0.9%

Fuente: Software PMO.

#### c) Proyección de la Población

Tomando como base la población inicial y aplicando la tasa de crecimiento poblacional, se ha proyectado la población hasta el año 2044, que tendrían las localidades de Sicuani y Santo Tomás. Dicha proyección se muestra a continuación:

**Cuadro N° 55: Población servida por localidad y a nivel de empresa**

AÑO	SICUANI			SANTO TOMAS			EPS		
	TOTAL	SERVIDA		TOTAL	SERVIDA		TOTAL	SERVIDA	
	hab	hab	%	hab	hab	%	hab	hab	%
2015	49,329	39,953	81%	12,059	3,539	29%	53,141	40,785	77%
2016	49,773	46,787	94%	12,168	3,894	32%	53,802	41,294	77%
2017	50,221	47,710	95%	12,277	4,297	35%	54,472	45,216	83%
2018	50,673	48,646	96%	12,388	4,955	40%	55,151	46,244	84%
2019	51,129	49,595	97%	12,499	5,625	45%	55,838	47,291	85%
2024	53,472	52,402	98%	13,072	6,536	50%	56,533	48,379	86%
2029	55,921	54,803	98%	13,671	6,835	50%	57,238	49,465	86%
2034	58,484	57,314	98%	14,297	7,148	50%	60,144	56,369	94%
2039	61,163	59,940	98%	14,952	7,476	50%	63,988	62,395	98%
2044	63,966	62,686	98%	15,637	7,819	50%	68,080	66,718	98%

Fuente: Software PMO.

## II.2 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

La demanda del servicio de agua potable está en función a la cantidad demandada por los diferentes consumidores, dichos parámetros son los que se muestran en el diagnóstico comercial de Consumos Medios, los mismo que permiten calcular la demanda en función a la cobertura que se podría alcanzar en el horizonte del Plan Maestro Optimizado. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Cuadro N° 56: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m<sup>3</sup>) - Sicuani**

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	1,457,965	1,573,139	1,528,348	1,467,442	1,427,455	1,467,175
	Facturados No Medidos	147,348	159,526	111,815	117,920	88,792	58,317
	<b>Total</b>	<b>1,605,313</b>	<b>1,732,665</b>	<b>1,640,162</b>	<b>1,585,362</b>	<b>1,516,247</b>	<b>1,525,491</b>
Pérdidas No Técnicas	Facturados Medidos	102,058	110,120	106,984	102,721	99,922	102,702
	Facturados No Medidos	-28,863	-37,213	-29,534	-34,642	-27,267	-14,996
	Inactivos	24,877	25,826	25,558	24,587	23,691	24,119
	Población No Servida	205,333	65,402	54,992	44,389	33,592	22,596
	<b>Total</b>	<b>303,405</b>	<b>164,135</b>	<b>158,000</b>	<b>137,055</b>	<b>129,938</b>	<b>134,421</b>
Pérdidas Técnicas	<b>Total</b>	<b>791,673</b>	<b>751,670</b>	<b>689,688</b>	<b>638,989</b>	<b>590,284</b>	<b>574,876</b>
<b>Demanda Total</b>		<b>2,700,391</b>	<b>2,648,470</b>	<b>2,487,851</b>	<b>2,361,406</b>	<b>2,236,469</b>	<b>2,234,788</b>

Fuente: Software PMO.

**Cuadro N° 57: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m<sup>3</sup>) –Santo Tomas**

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	97,675	103,150	107,024	111,831	117,050	129,450
	Facturados No Medidos	396,720	374,512	382,801	390,884	399,082	407,397
	<b>Total</b>	<b>494,395</b>	<b>477,662</b>	<b>489,825</b>	<b>502,715</b>	<b>516,132</b>	<b>536,847</b>
Pérdidas No Técnicas	Facturados Medidos	6,837	7,220	7,492	7,828	8,193	9,061
	Facturados No Medidos	-18,443	22,629	31,821	43,853	57,479	99,205
	Inactivos	8,671	9,115	9,495	9,940	10,423	11,548
	Población No Servida	68,505	68,838	67,217	65,561	63,870	62,143
	<b>Total</b>	<b>65,570</b>	<b>107,802</b>	<b>116,025</b>	<b>127,182</b>	<b>139,965</b>	<b>181,958</b>
Pérdidas Técnicas	<b>Total</b>	<b>192,551</b>	<b>201,319</b>	<b>208,329</b>	<b>216,598</b>	<b>225,607</b>	<b>247,170</b>
<b>Demanda Total</b>		<b>752,517</b>	<b>786,784</b>	<b>814,179</b>	<b>846,495</b>	<b>881,705</b>	<b>965,975</b>

Fuente: Software PMO

La demanda de agua potable en la localidad de Sicuani, en el año 2015 es de 85.63 lps para el año 2016 será 83.98 l/s para el año 2017 78.89 l/s para el año 2018 74.88 l/s, para el año 2019 70.92 l/s y para el año 2020 la demanda será 70.86 l/s, lo que significaría que la demanda de agua potable en la localidad de Sicuani estará cubierta satisfactoriamente hasta alcanzar en el 2020 siempre y cuando se ejecuten acciones para el control de reducción de pérdidas y de instalaciones de nuevos micro medidores para aumentar la cobertura. En caso de la localidad de Santo Tomás, la demanda pasará de 23.86 l/s en el año 2015 a 30.63 l/s en el año 2020.

**Cuadro N° 58: Evolución del volumen demandado de Agua Potable (m<sup>3</sup>) a nivel de EPS**

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	1,555,640	1,676,288	1,635,372	1,579,273	1,544,505	1,596,625
	Facturados No Medidos	544,068	534,039	494,616	508,804	487,874	465,713
	<b>Total</b>	<b>2,099,708</b>	<b>2,210,327</b>	<b>2,129,987</b>	<b>2,088,077</b>	<b>2,032,379</b>	<b>2,062,338</b>
Pérdidas No Técnicas	Facturados Medidos	108,895	117,340	114,476	110,549	108,115	111,764
	Facturados No Medidos	-47,306	-14,584	2,287	9,211	30,212	84,209
	Inactivos	33,548	34,942	35,053	34,527	34,114	35,667
	Población No Servida	273,838	134,239	122,209	109,950	97,462	84,739
	<b>Total</b>	<b>368,976</b>	<b>271,938</b>	<b>274,025</b>	<b>264,237</b>	<b>269,903</b>	<b>316,379</b>
Pérdidas Técnicas	<b>Total</b>	<b>984,225</b>	<b>952,989</b>	<b>898,017</b>	<b>855,587</b>	<b>815,892</b>	<b>822,046</b>
<b>Demanda Total</b>		<b>3,452,908</b>	<b>3,435,254</b>	<b>3,302,029</b>	<b>3,207,901</b>	<b>3,118,174</b>	<b>3,200,763</b>

Fuente: Software PMO

A nivel de EPS se puede apreciar que la demanda total de agua potable disminuirá de 109.49 lps en el año 2015 a 101 l/s en el año 2020 en vista de que la mayor parte de la población contara con servicio de agua potable.

### II.3 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO

Las proyecciones relacionadas con los componentes de la demanda del servicio de alcantarillado involucran a la población, conexiones y contribución al alcantarillado que se considera que es del 80%.

La proyección realizada es de acuerdo la misma metodología para agua potable. El cálculo de población total y servida se presenta en el cuadro siguiente:

**Cuadro N° 59: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m<sup>3</sup>) - Sicuani**

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	1,330,593	1,452,251	1,543,322	1,268,273	1,227,681	1,266,446
	Facturados No Medidos	175,656	216,399	227,448	165,745	152,563	139,119
	<b>Total</b>	<b>1,506,249</b>	<b>1,668,650</b>	<b>1,770,770</b>	<b>1,434,018</b>	<b>1,380,243</b>	<b>1,405,564</b>
	Inactivos	76,121	40,773	69,194	57,828	68,305	69,945
	Otras aguas	201,728	211,846	221,526	224,587	238,248	242,200
	<b>Total</b>	<b>277,849</b>	<b>252,619</b>	<b>290,719</b>	<b>282,415</b>	<b>306,554</b>	<b>312,145</b>
	<b>Demanda Total</b>	<b>1,539,186</b>	<b>1,633,722</b>	<b>1,749,468</b>	<b>1,465,930</b>	<b>1,443,651</b>	<b>1,475,855</b>

Fuente: Software PMO

**Cuadro N° 60: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m3) Santo Tomas**

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	67,278	71,218	75,415	81,688	88,487	101,127
	Facturados No Medidos	178,511	195,753	217,801	253,228	291,576	351,466
	<b>Total</b>	<b>245,788</b>	<b>266,971</b>	<b>293,215</b>	<b>334,916</b>	<b>380,063</b>	<b>452,593</b>
	Inactivos	23,019	24,909	27,265	30,995	35,033	41,578
	Otras aguas	148,540	149,635	150,740	151,855	152,981	154,116
	<b>Total</b>	<b>171,559</b>	<b>174,544</b>	<b>178,005</b>	<b>182,850</b>	<b>188,014</b>	<b>195,694</b>
	<b>Demanda Total</b>	<b>417,347</b>	<b>441,515</b>	<b>471,220</b>	<b>517,766</b>	<b>568,077</b>	<b>648,288</b>

Fuente: Software PMO

Se puede apreciar que la demanda de alcantarillado en la localidad de Sicuani, disminuirá de 48.81 l/s en el año 2015 a 46.80 l/s en el año 2020.

En el caso de Santo Tomás la demanda pasará de 13.23 l/s en el año 2015 a 20.56 l/s en el año 2020.

**Cuadro N° 61: Evolución del volumen demandado de Alcantarillado (m<sup>3</sup>) a nivel de EPS**

Columna1	Columna2	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Consumo Facturado	Facturados Medidos	1,206,266	1,314,345	1,396,498	1,167,330	1,139,382	1,185,204
	Facturados No Medidos	300,860	333,728	355,465	351,101	377,778	431,099
	<b>Total</b>	<b>1,507,125</b>	<b>1,648,074</b>	<b>1,751,964</b>	<b>1,518,431</b>	<b>1,517,160</b>	<b>1,616,303</b>
	Inactivos	99,141	65,682	96,458	88,823	103,339	111,523
	Otras aguas	350,267	361,481	372,266	376,442	391,229	396,316
	<b>Total</b>	<b>449,408</b>	<b>427,163</b>	<b>468,724</b>	<b>465,265</b>	<b>494,568</b>	<b>507,839</b>
	<b>Demanda Total</b>	<b>1,956,533</b>	<b>2,075,236</b>	<b>2,220,688</b>	<b>1,983,697</b>	<b>2,011,727</b>	<b>2,124,142</b>

Fuente: Software PMO

A nivel de EPS se puede apreciar que la demanda total de alcantarillado de 62.04 l/s en el año 2015 se pasará a 67.36 l/s en el año 2020.

### III. DETERMINACIÓN DEL BALANCE OFERTA – DEMANDA DE CADA ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO

A partir del diagnóstico operacional se ha identificado la capacidad (oferta actual) de los sistemas de agua potable y alcantarillado de cada localidad o sistema del año base (2015) a fin de efectuar la comparación con la demanda actual y proyectada de dichos servicios para el horizonte de planeamiento del PMO. El análisis de la oferta - demanda se desagregará por sistema técnico de cada proceso productivo de cada servicio y a nivel de localidad del PMO.

Para el sistema de agua potable se ha establecido los siguientes componentes: captación de agua superficial, tratamiento de agua cruda o planta potabilizadora, conducción del agua tratada (por bombeo o gravedad) y almacenamiento; para el alcantarillado: cámara de bombeo, impulsión o conducción de las aguas servidas, tratamiento de las aguas servidas y disposición final (emisores).

Como resultado de este análisis, se establecieron los requerimientos de las inversiones tanto en agua potable y alcantarillado, así como las obras secundarias tales como distribución de agua (redes, conexiones incluyendo medidores) y recolección de aguas servidas (conexiones y colectores).

El análisis del balance oferta - demanda se realiza en forma independiente tanto para agua potable y alcantarillado para cada una de las ciudades o localidades del ámbito del PMO, el cual se comparará la capacidad de oferta de cada uno de los componentes establecidos anteriormente en el año base y su incremento para el resto de años del horizonte del PMO, producto de la implementación de las inversiones requeridas y la demanda promedio, máximo diario o máximo horario, dependiendo de los requerimientos de diseño de cada estructura o componente del proceso productivo de cada servicio o sistema.

#### III.1 LOCALIDAD DE SICUANI

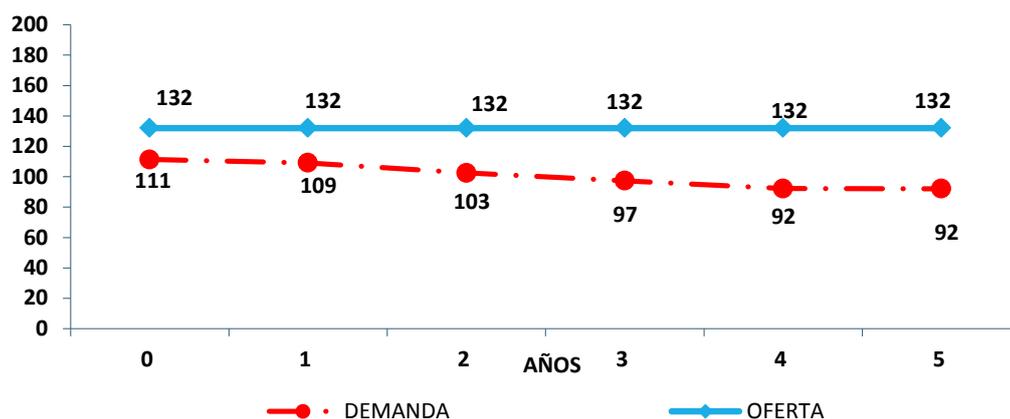
##### a) Captación

**Cuadro N° 62: Balance Oferta – Demanda Captación Sicuani**

Año	SICUANI		
	Oferta l/s	Demanda l/s	Balance/1 (+/-)
<b>Año 0</b>	132	111	-21
<b>Año 1</b>	132	109	-23
<b>Año 2</b>	132	103	-29
<b>Año 3</b>	132	97	-35
<b>Año 4</b>	132	92	-40
<b>Año 5</b>	132	92	-40

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 33: Balance Oferta – Demanda Captación Sicuani**



De acuerdo con el diagnóstico operacional, la localidad de Sicuani tiene una capacidad de captación de 132 lps la misma que satisface la demanda hasta el horizonte del 2020, esto siempre y cuando no se tenga cambios climáticos ni fallas en el sistema de conducción de agua que afecte al rendimiento del caudal.

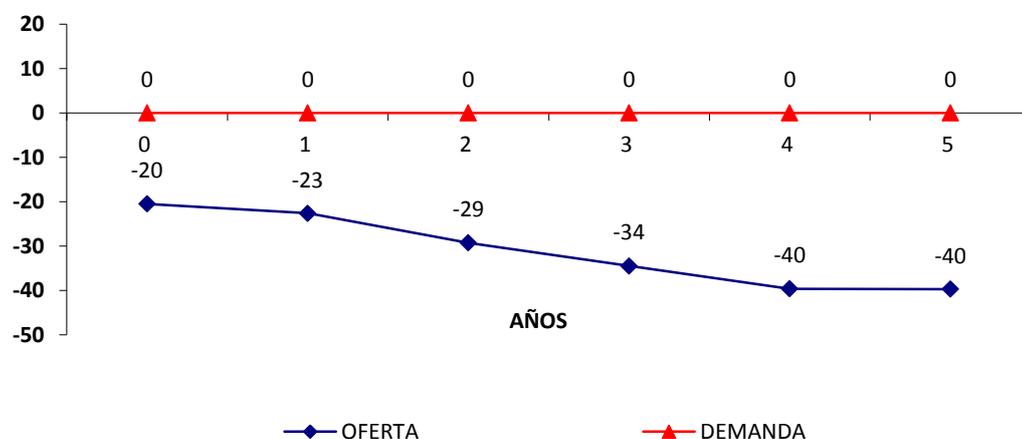
#### b) Tratamiento de Agua Potable

**Cuadro N° 63: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Sicuani**

Año	SICUANI		
	Oferta l/s	Demanda l/s	Balance/1 (+/-)
Año 0	0	-20	-20
Año 1	0	-23	-23
Año 2	0	-29	-29
Año 3	0	-34	-34
Año 4	0	-40	-40
Año 5	0	-40	-40

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 34: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Sicuani**



Según el Cuadro N° 63 se puede apreciar que la oferta en los 5 años es cero debido a que la EPS no cuenta con planta de tratamiento de agua potable, es por ello que la demanda es negativa producto de que las fuentes de abastecimiento de agua son subterráneas.

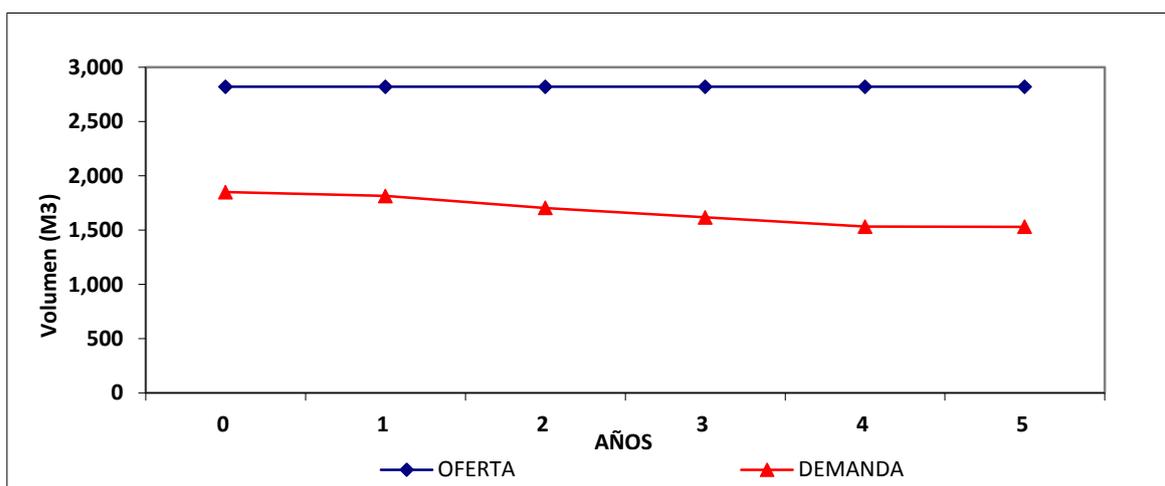
**c) Almacenamiento de Agua Potable**

**Cuadro N° 64: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Sicuani**

Año	SICUANI		
	Oferta m <sup>3</sup>	Demanda m <sup>3</sup>	Balance/1 (+/-)
Año 0	2,820	1,850	+970
Año 1	2,820	1,814	+1,006
Año 2	2,820	1,704	+1,116
Año 3	2,820	1,617	+1,203
Año 4	2,820	1,532	+1,288
Año 5	2,820	1,531	+1,289

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 35: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Sicuani**



La oferta disponible de almacenamiento en la localidad de Sicuani está compuesta por los reservorios actualmente existentes y dos reservorios en construcción que abastecerá de agua a las partes altas de la localidad de Sicuani, haciendo un total de volumen de almacenamiento de 2820 m<sup>3</sup> cubriendo ampliamente la demanda hasta el horizonte del 2020.

**d) Tratamiento de Aguas Servidas**

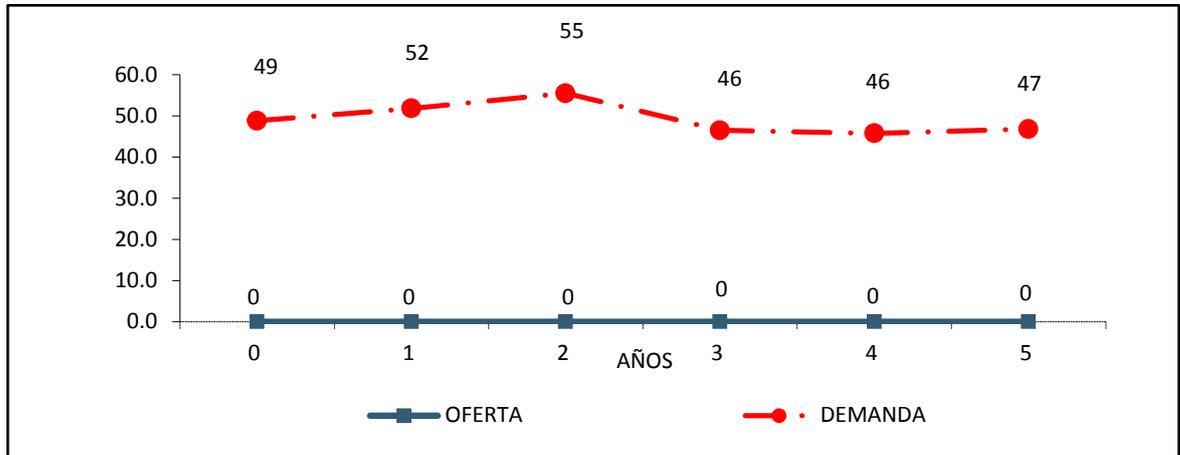
**Cuadro N° 65: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Sicuani**

Año	SICUANI		
	Oferta m <sup>3</sup>	Demanda m <sup>3</sup>	Balance/1 (+/-)
Año 0	0	49	-49
Año 1	0	52	-52
Año 2	0	55	-55
Año 3	0	46	-46

<b>Año 4</b>	0	46	-46
<b>Año 5</b>	0	47	-47

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 36: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Sicuani**



Actualmente, la localidad de Sicuani vierte sus aguas servidas directamente al rio Vilcanota, sin ningún tipo de tratamiento es por ello que la oferta es cero, sin embargo es necesario considerar la construcción de una Planta de tratamiento de aguas servidas como se refleja en la demanda.

### III.2 LOCALIDAD DE SANTO TOMAS

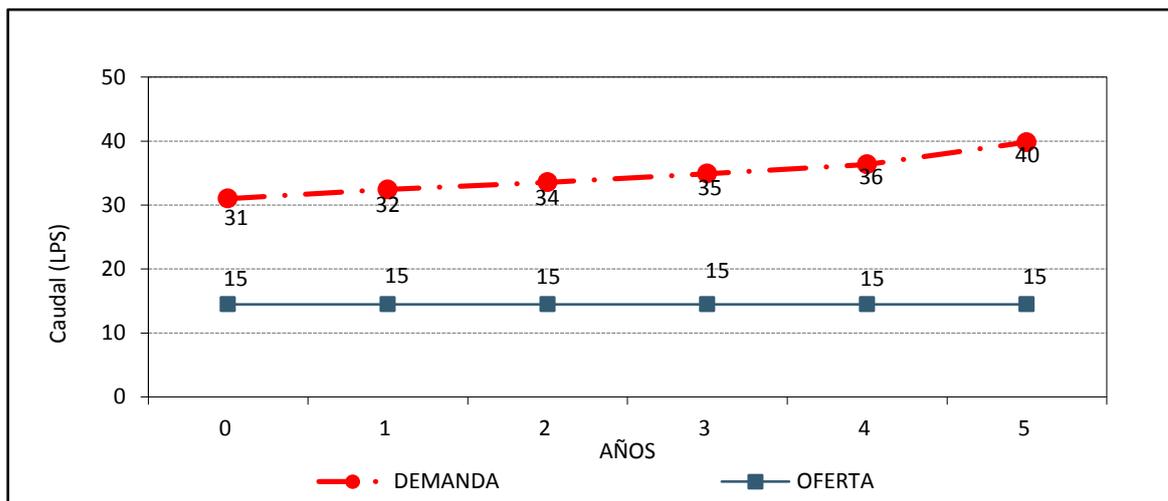
#### a) Captación

**Cuadro N° 66: Balance Oferta – Demanda Captación Santo Tomas**

Año	Santo Tomas		
	Oferta l/s	Demanda l/s	Balance/1 (+/-)
<b>Año 0</b>	15	31	-17
<b>Año 1</b>	15	32	-18
<b>Año 2</b>	15	34	-19
<b>Año 3</b>	15	35	-20
<b>Año 4</b>	15	36	-22
<b>Año 5</b>	15	40	-25

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 37: Balance Oferta – Demanda Captación Santo Tomas**



Según el diagnóstico Operacional la localidad de Santo Tomas se abastece de agua del río Tucuri y riachuelo Miskiuno haciendo un total de caudal de producción ofertado de 15 l/s hasta el año 2020 los mismos que no son suficientes para cubrir la demanda de agua potable que irá incrementando de 31 a 40 lps por lo que será necesario buscar nuevas fuentes de abastecimiento o repotenciar las actualmente existente.

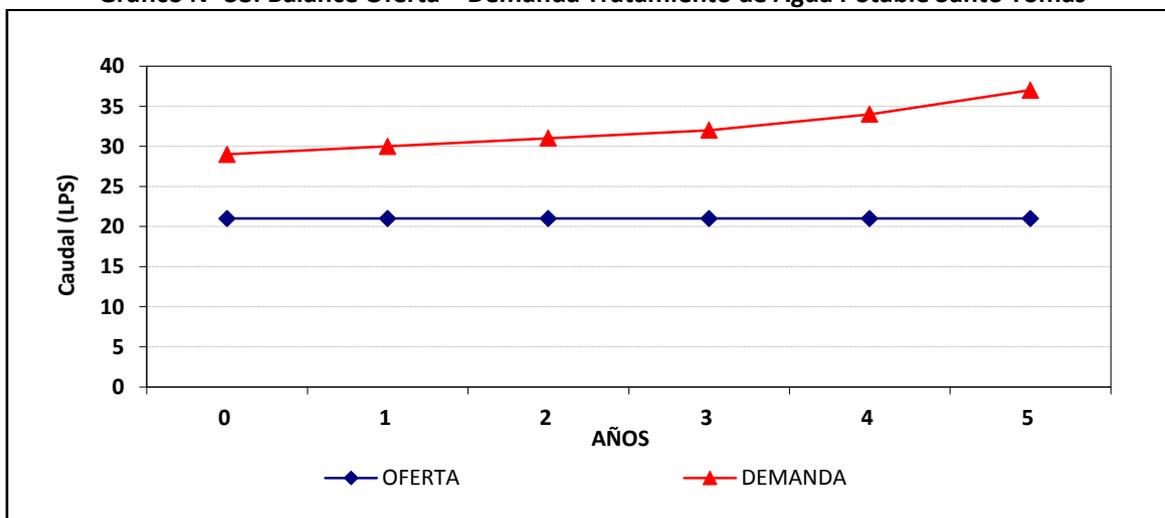
**b) Tratamiento de Agua Potable**

**Cuadro N° 67: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Santo Tomas**

Año	Santo Tomas		
	Oferta lps	Demanda lps	Balance/1 (+/-)
Año 0	21	29	-8
Año 1	21	30	-9
Año 2	21	31	-10
Año 3	21	32	-11
Año 4	21	34	-13
Año 5	21	37	-16

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 38: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Agua Potable Santo Tomas**



En la Localidad de Santo Tomas existen 02 Plantas de tratamiento de agua potable, las mismas que actualmente trabajan con deficiencias técnicas operativas por lo que la Oferta no cubre la demanda de tratamiento de agua potable.

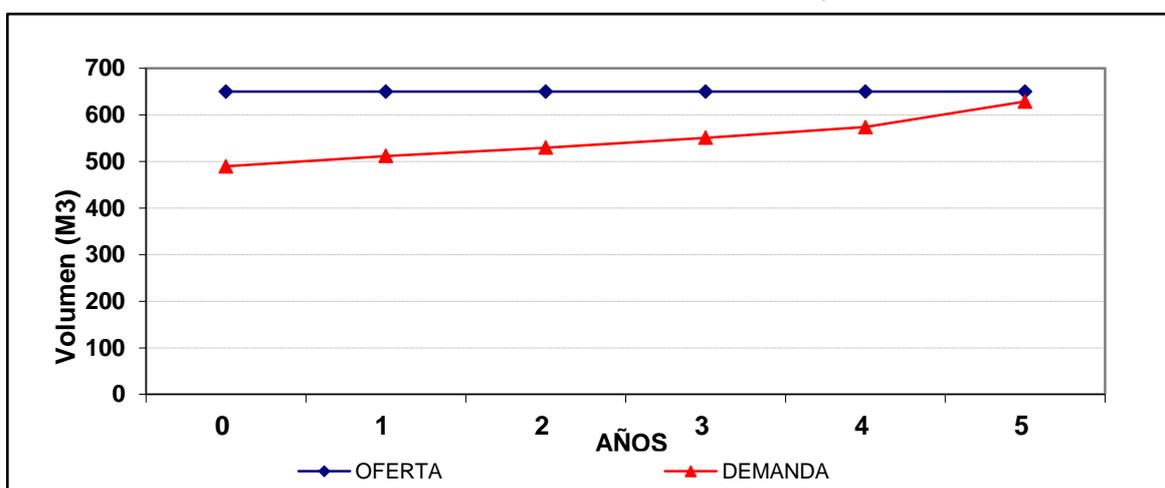
**c) Almacenamiento de Agua Potable**

**Cuadro N° 68: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Santo Tomas**

Año	Santo Tomas		
	Oferta	Demanda	Balance/1 (+/-)
Año 0	650	490	+160
Año 1	650	512	+138
Año 2	650	530	+120
Año 3	650	551	+99
Año 4	650	574	+76
Año 5	650	629	+21

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 39: Balance Oferta – Demanda Almacenamiento de Agua Potable Santo Tomas**



El sistema de almacenamiento existente en la localidad de Santo Tomas está compuesto por los reservorios descritos en el diagnóstico operacional Miskiuno y Macho Soñaque, la oferta disponible de almacenamiento es de 650 m<sup>3</sup> el mismo que cubre la demanda hasta el horizonte del 2020.

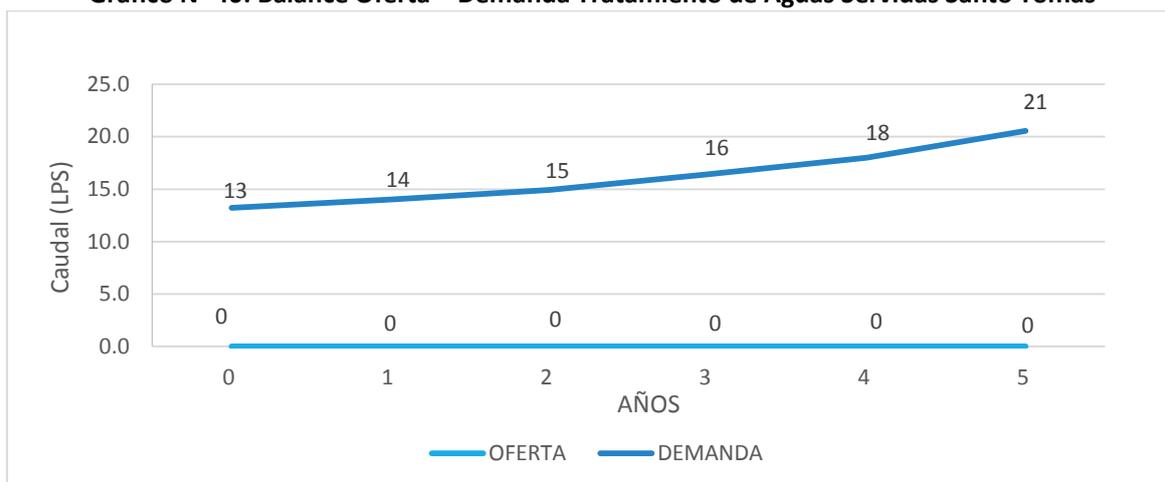
**d) Tratamiento de Aguas Servidas**

**Cuadro N° 69: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Santo Tomas**

Año	Santo Tomas		
	Oferta	Demanda	Balance/1 (+/-)
Año 0	0	13	-13
Año 1	0	14	-14
Año 2	0	15	-15
Año 3	0	16	-16
Año 4	0	18	-18
Año 5	0	21	-21

Fuente: Software PMO

**Gráfico N° 40: Balance Oferta – Demanda Tratamiento de Aguas Servidas Santo Tomas**



La localidad de Santo Tomás no cuenta con planta de tratamiento de agua potable, es por ello que no cubre la demanda de tratamiento para los próximos cinco años.

#### **IV. PROGRAMA DE INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

##### **IV.1 PROGRAMA DE INVERSIONES**

Sobre la base del análisis de Balance Oferta (sin inversión o ampliación de capacidad) y Demanda de los servicios de agua potable y alcantarillado realizada para cada localidad o sistema, para todo el horizonte del PMO, y tomando en cuenta los requerimientos de las inversiones para ampliar la capacidad de oferta de cada uno de los componentes del proceso productivo de los servicios, respecto al año base (2015), los cuales deben solucionar por lo menos los déficit previstos para los siguientes cinco años y las posteriores ampliaciones futuras para mantener en equilibrio los sistema de agua potable y alcantarillado, en función de las variables de la demanda (población, volumen de consumo, número de conexiones) y metas de gestión de la EPS (cobertura de servicios, nivel de micromedición, pérdidas técnicas, calidad del agua para consumo, calidad del efluente para reúso, porcentaje de las aguas servidas producidas entre otras variables); se plantea implementar obras de ampliación y mejoramiento en cada sistema a partir del año 2016.

##### **IV.1.1 Localidad de Sicuani**

###### **a) Inversiones de Agua Potable**

###### **i. Obras de Ampliación:**

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Sicuani que comprende los siguientes proyectos:

- **Captación.**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Pre Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Conducción de agua Cruda:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Tratamiento de Agua**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conducción de Agua Potable**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Almacenamiento**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Estaciones de Bombeo**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Primaria**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Secundaria**  
Se ha propuesto la ampliación de redes secundarias de agua potable con una longitud de 9116 ml con diámetros de 63 mm, 90 mm y 110 mm en tubería de PVC, en diversos lugares de la localidad de Sicuani.

- **Conexiones Domiciliarias de Agua Potable**  
Se ha propuesto la Instalación de 550 conexiones domiciliarias de agua potable.

- **Micromedición**  
Se ha propuesto la instalación de 550 micromedidores en conexiones nuevas.

ii. **Obras de Mejoramiento y Rehabilitación:**

- **Captación**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Pre Tratamiento**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conducción de agua Cruda**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Tratamiento de Agua**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conducción de Agua Potable**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Almacenamiento**  
Se ha previsto el mejoramiento del Reservorio en el Sector Tiacollo de 47 m<sup>3</sup> del distrito de Sicuani.

- **Estaciones de Bombeo**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Primaria**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Secundaria**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conexiones Domiciliarias de Agua Potable**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Micromedición**  
No previsto para el segundo quinquenio.

**Cuadro N° 70: Programa de Inversiones de Agua Potable**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>A</b>	<b>OBRAS DE AMPLIACIÓN</b>			<b>270,995.61</b>	<b>191,399.85</b>	<b>78,393.98</b>	<b>236,152.91</b>	<b>74,651.23</b>	<b>851,593.58</b>
1	Ampliación de la Redes	ml.	9,116	167,198.02	153,305.19	52,032.06	189,351.33	43,922.82	<b>605,809.42</b>
2	Instalación de conexiones	Und.	550	65,997.59	28,294.66	19,081.92	36,161.58	19,248.41	<b>168,784.16</b>
3	Instalación de medidores	Und.	550	37,800	9,800	7,280	10,640	11,480	<b>77,000.00</b>
<b>B</b>	<b>OBRAS DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN</b>			<b>0</b>	<b>57,593.29</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57,593.29</b>
1	Mejoramiento de Reservoirio Tiacollo	Glb	1	0	19,209.81	0	0	0	<b>19,209.81</b>
2	Mejoramiento de Redes	ml	222.5		38,383.48				<b>38,383.48</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN AGUA POTABLE</b>				<b>270,995.61</b>	<b>248,993.14</b>	<b>78,393.98</b>	<b>236,152.91</b>	<b>74,651.23</b>	<b>909,186.87</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**b) Inversiones de Alcantarillado**

**i. Obras de Ampliación:**

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Santo Tomas que comprende los siguientes proyectos:

- **Estaciones de Bombeo:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Líneas de Impulsión:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Planta de Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Emisores:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Primarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Secundarios de Alcantarillado:**  
Se ha propuesto la ampliación de redes secundarias de alcantarillado con una longitud de 8168 ml con diámetros de 200 mm y 250 mm en tubería de PVC, en diversos lugares de la localidad de Sicuani.

- **Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado:**  
Se ha propuesto la instalación de 550 conexiones nuevas de alcantarillado.

**ii. Obras de Mejoramiento y Rehabilitación**

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Sicuani que comprende los siguientes proyectos:

- **Estaciones de Bombeo:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Líneas de Impulsión:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Planta de Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Emisores:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Primarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Secundarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

**Cuadro N° 71: Programa de Inversiones de Alcantarillado**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>A</b>	<b>OBRAS DE AMPLIACIÓN</b>			<b>447,880.10</b>	<b>309,096.96</b>	<b>127,276.35</b>	<b>426,200.97</b>	<b>115,854.69</b>	<b>1,426,309.07</b>
<b>1</b>	Ampliación de la Redes	ml.	8,168	317,738.13	268,683.26	100,940.14	376,234.18	88,844.69	<b>1,152,440.40</b>
<b>2</b>	Instalación de conexiones	Und.	550	130,141.97	40,413.70	26,336.21	49,966.79	27,010.00	<b>273,868.67</b>
<b>B</b>	<b>OBRAS DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL INVERSIÓN ALCANTARILLADO</b>				<b>447,880.10</b>	<b>309,096.96</b>	<b>127,276.35</b>	<b>426,200.97</b>	<b>115,854.69</b>	<b>1,426,309.07</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**c) Programa de Inversión Mejoramiento Institucional y Operativo**

En la elaboración del Plan Maestro Optimizado, EMPSSAPAL S.A. ha identificado que en la localidad de Sicuani existen condiciones limitativas tanto en el área operativa, comercial e institucional, ante lo cual la empresa ha planteado proyectos prioritarios para la mejora de estas áreas.

Los proyectos de Mejoramiento Institucional y operativo considerados son los siguientes:

**Cuadro N° 72: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Agua Potable**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>A</b>	<b>AGUA</b>			<b>175,902.97</b>	<b>679,620.24</b>	<b>756,244.05</b>	<b>291,395.89</b>	<b>117,652.02</b>	<b>2,020,815.18</b>
<b>1</b>	Actualización de catastro técnico de agua potable	Glb.	1	79,901.95	79,901.95	79,901.95			<b>239,705.84</b>
<b>2</b>	Control de fugas en redes de distribución y conexiones domiciliarias	Glb.	1	95,000.00	145,383.50			240,383.50	<b>95,000.00</b>
<b>3</b>	Instalación de Válvulas en el sistema de agua	Glb.	1			139,958.71			<b>139,958.71</b>

4	Plan de monitoreo para elaboración del PCC	Glb.	1		165,089.40	21,651.00	44,107.00	21,651.00	<b>252,498.40</b>
5	Programa de recupero de cartera morosa	Glb.	1	45,601.02	45,601.02	45,601.02	45,601.02	45,601.02	<b>228,005.12</b>
6	Mantenimiento preventivo de medidores	Glb.	1	50,400.00	50,400.00	50,400.00	50,400.00	50,400.00	<b>252,000.00</b>
7	Cambio de 3000 medidores	Glb.	1		112,000.00	112,000.00	112,000.00		<b>336,000.00</b>
8	Certificación banco de medidores	Glb.	1		23,454.54	23,454.54	23,454.54		<b>70,363.61</b>
9	Baja de Activos	Glb.	1		5,740.00				<b>5,740.00</b>
10	Saneamiento Contable	Glb.	1		12,300.00	12,300.00			<b>24,600.00</b>
11	Licencias de Software	Glb.	1		56,250.00				<b>56,250.00</b>
12	Adquisición de equipo de Servidor de datos	Glb.	1		12,500.00				<b>12,500.00</b>
13	Implementación de Equipos de Computo	Glb.	1		21,383.33	15,833.33	15,833.33		<b>53,050.00</b>
14	Saneamiento Físico Legal de los terrenos en los que está ubicado la infraestructura de la EPS	Glb.	1			109,760.00			<b>109,760.00</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

### Cuadro N° 73: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Alcantarillado

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>B</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>			<b>79,901.95</b>	<b>441,409.87</b>	<b>282,045.65</b>	<b>57,543.70</b>	<b>0.00</b>	<b>860,901.16</b>
1	Actualización de catastro técnico de alcantarillado	Glb.	1	79,901.95	79,901.95	79,901.95			239,705.84
2	PAMA	Glb.	1		49,364.22	16,800.00			66,164.22
3	Programa de VMA	Glb.	1		209,710.37	41,710.37	41,710.37		293,131.10
4	Baja de Activos	Glb.	1			5,740.00			5,740.00
5	Saneamiento Contable	Glb.	1		12,300.00	12,300.00			24,600.00
6	Licencias de Software	Glb.	1		56,250.00				56,250.00
7	Adquisición de equipo de Servidor de datos	Glb.	1		12,500.00				12,500.00
8	Implementación de Equipos de Computo	Glb.	1		21,383.33	15,833.33	15,833.33		53,050.00
9	Saneamiento Físico Legal de los terrenos en los que está ubicado la infraestructura de la EPS	GLB.	1			109,760.00			109,760.00
<b>TOTAL DE INVERSIONES INSTITUCIONALES POR RECURSOS PROPIOS</b>				<b>255,804.92</b>	<b>1,121,030.11</b>	<b>1,038,289.70</b>	<b>348,939.59</b>	<b>117,652.02</b>	<b>2,881,716.34</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 74: Programa de Inversiones de la Localidad de Sicuani**

Ítem	Descripción	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
	INVERSIONES DE AGUA POTABLE	270,995.61	248,993.14	78,393.98	236,152.91	74,651.23	909,186.87
	INVERSIONES DE ALCANTARILLADO	447,880.10	309,096.96	127,276.35	426,200.97	115,854.69	1,426,309.07
	INVERSIONES DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL (AGUA)	175,902.97	679,620.24	756,244.05	291,395.89	117,652.02	2,020,815.18
4	INVERSIONES DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL (ALCANTARILLADO)	79,901.95	441,409.87	282,045.65	57,543.70	0.00	860,901.16
<b>TOTAL DE CON RECURSOS PROPIOS</b>		<b>974,681.62</b>	<b>1,679,120.20</b>	<b>1,243,960.03</b>	<b>1,011,293.47</b>	<b>308,157.94</b>	<b>5,217,212</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

#### IV.1.2 Santo Tomas

##### a) Inversiones de Agua Potable

###### i. Obras de Ampliación:

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Sicuani que comprende los siguientes proyectos:

- **Captación.**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Pre Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Conducción de agua Cruda:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Tratamiento de Agua:**  
Se ha previsto el mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Miskiuno.
- **Conducción de Agua Potable:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Almacenamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Estaciones de Bombeo:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Red de Distribución Primaria:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Red de Distribución Secundaria:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Conexiones Domiciliarias de Agua Potable:**  
No previsto para el segundo quinquenio.
- **Micromedición:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

ii. **Obras de Mejoramiento y Rehabilitación:**

- **Captación:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Pre Tratamiento:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conducción de agua Cruda:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Tratamiento de Agua:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conducción de Agua Potable:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Almacenamiento:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Estaciones de Bombeo:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Primaria:**

.No previsto para el segundo quinquenio.

- **Red de Distribución Secundaria:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conexiones Domiciliarias de Agua Potable:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Micromedición:**

No previsto para el segundo quinquenio.

**Cuadro N° 75: Programa de Inversiones de Agua Potable**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>A</b>	<b>OBRAS DE AMPLIACIÓN</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B</b>	<b>OBRAS DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>210,608.11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>210,608.11</b>
<b>1</b>	Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Agua Miskiuno	Glb	1	0	210,608.11	0	0	0	210,608.11
<b>TOTAL INVERSIÓN AGUA POTABLE</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>210,608.11</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>210,608.11</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**b) Inversiones de Alcantarillado**

i. **Obras de Ampliación:**

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Sicuani que comprende los siguientes proyectos:

- **Estaciones de Bombeo:**

No previsto para el segundo quinquenio.

- **Líneas de Impulsión:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Planta de Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Emisores:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Primarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Secundarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

**ii. Obras de Mejoramiento y Rehabilitación:**

Durante el segundo quinquenio se ejecutarán las obras previstas en el PMO para la ciudad de Santo Tomas que comprende los siguientes proyectos:

- **Estaciones de Bombeo:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Líneas de Impulsión:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Planta de Tratamiento:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Emisores:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Primarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Colectores Secundarios de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

- **Conexiones Domiciliarias de Alcantarillado:**  
No previsto para el segundo quinquenio.

**Cuadro N° 76: Programa de Inversiones de Alcantarillado**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
A	<b>OBRAS DE AMPLIACIÓN</b>			0	0	0	0	0	0
B	<b>OBRAS DE MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN</b>			0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL INVERSIÓN ALCANTARILLADO</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**c) Programa de Inversiones Mejoramiento Institucional y Operativo**

En la elaboración del Plan Maestro Optimizado, EMPSSAPAL S.A. ha identificado que en la localidad de Santo Tomas existen condiciones limitativas tanto en el área operativa, comercial e institucional, ante lo cual la empresa ha planteado proyectos prioritarios para la mejora de estas áreas.

Los proyectos de Mejoramiento Institucional y operativo considerados son los siguientes:

**Cuadro N° 77: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Agua Potable**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>A</b>	<b>AGUA</b>			77,375.87	576,685.31	377,608.09	367,544.89	89,471.87	<b>1,488,686.02</b>
1	Elaboración del Plan de Control de Calidad (PCC)	Glb.	1		81,552.80	12,096.00	18,832.80	12,096.00	<b>124,577.60</b>
2	Implementación del Catastro Técnico del Sistema de Agua	Glb.	1		78,916.20				<b>78,916.20</b>
3	PAMA	Glb.	1		49,364.22	16,800.00			<b>66,164.22</b>
4	Programa de recupero de cartera morosa	Glb.	1	77,375.87	77,375.87	77,375.87	77,375.87	77,375.87	<b>386,879.36</b>
5	Instalación de 2300 medidores	Glb.	1		201,600.00	201,600.00	201,600.00		<b>604,800.00</b>
6	Catastro Comercial	Glb.	1		69,736.21	69,736.21	69,736.21		<b>209,208.64</b>
7	Baja de Activos	Glb.	1		2,460.00				<b>2,460.00</b>
8	Saneamiento Físico Legal de los terrenos en los que está ubicado la infraestructura de la EPS	Glb.	1		15,680.00				<b>15,680.00</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 78: Programa de Inversiones de Mejoramiento Institucional y Operativo de Alcantarillado**

Ítem	Descripción	Und	Cant	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
<b>B</b>	<b>ALCANTARILLADO</b>			0.00	367,145.99	69,525.57	52,725.57	0.00	<b>489,397.12</b>
1	Implementación del Catastro Técnico del Sistema de Alcantarillado	Glb.	1		78,916.20				78,916.20
2	PAMA	Glb.	1		49,364.22	16,800.00			66,164.22
3	Programa de VMA	Glb.	1		220,725.57	52,725.57	52,725.57		326,176.70
4	Baja de Activos	Glb.	1		2,460.00				2,460.00
5	Saneamiento Físico Legal de los terrenos en los que está ubicado la infraestructura de la EPS	Glb.	1		15,680.00				15,680.00
<b>TOTAL DE INVERSIONES INSTITUCIONALES POR RECURSOS PROPIOS</b>				<b>77,375.87</b>	<b>943,831.29</b>	<b>447,133.65</b>	<b>420,270.45</b>	<b>89,471.87</b>	<b>1,978,083.15</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 79: Programa de Inversiones de la Localidad de Santo Tomas**

Ítem	Descripción	Año 1 S/	Año 2 S/	Año 3 S/	Año 4 S/	Año 5 S/	Total S/
	INVERSIONES DE AGUA POTABLE	0	0	210,608.11	0	0	210,608.11
	INVERSIONES DE ALCANTARILLADO	0	0	0	0	0	0
	INVERSIONES DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL (AGUA)	77,375.87	576,685.31	377,608.09	367,544.89	89,471.87	1,488,686.02
4	INVERSIONES DE MEJORAMIENTO INSTITUCIONAL (ALCANTARILLADO)	0.00	367,145.99	69,525.57	52,725.57	0.00	489,397.12
<b>TOTAL DE CON RECURSOS PROPIOS</b>		<b>77,375.87</b>	<b>943,831.29</b>	<b>657,741.76</b>	<b>420,270.45</b>	<b>89,471.87</b>	<b>2,188,691.25</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

#### IV.2 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

Los proyectos de inversión y de mejoramiento institucional y operativo de EMPSSAPAL S.A. serán financiados con recursos propios, los cuales serán generados por los ingresos que perciba la empresa.

##### a) Estructura de Financiamiento Sicuani

El total de inversiones para los primeros cinco años en la localidad de Sicuani asciende a S/ 5,217,212 (Cinco millones doscientos diecisiete mil doscientos doce soles); los cuales serán financiados en su totalidad con recursos propios de EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 80: Estructura de Financiamiento - Sicuani**

Año	Donaciones S/	Recursos Propios S/	TOTAL S/
Año 1	0	974,681.62	974,681.62
Año 2	0	1,679,120.20	1,679,120.20
Año 3	0	1,243,960.03	1,243,960.03
Año 4	0	1,011,293.47	1,011,293.47
Año 5	0	308,157.94	308,157.94
<b>Total (S/)</b>	<b>0</b>	<b>5,217,212</b>	<b>5,217,212</b>
<b>Porcentual (%)</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

##### b) Estructura de Financiamiento Santo Tomas

El total de inversiones para los primeros cinco años para la localidad de Santo Tomas asciende a S/ 2,188,691 (Dos millones ciento ochenta y ocho mil seiscientos noventa y un soles); los cuales serán financiados en su totalidad con recursos propios de EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 81: Estructura de Financiamiento – Santo Tomas**

Año	Donaciones S/	Recursos Propios S/	TOTAL S/
Año 1	0	77,375.87	77,375.87
Año 2	0	943,831.29	943,831.29
Año 3	0	657,741.76	657,741.76
Año 4	0	420,270.45	420,270.45
Año 5	0	89,471.87	89,471.87
<b>Total (S/)</b>	<b>0</b>	<b>2,188,691.25</b>	<b>2,188,691.25</b>
<b>Porcentual (%)</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

c) Estructura de Financiamiento EMPSSAPAL S.A.

Cuadro N° 82: Estructura de Financiamiento - EMPSSAPAL

Año	Donaciones S/	Recursos Propios S/	TOTAL S/
Año 1	0	1,052,057.49	1,052,057.49
Año 2	0	2,622,951.49	2,622,951.49
Año 3	0	1,901,701.79	1,901,701.79
Año 4	0	1,431,563.92	1,431,563.92
Año 5	0	397,629.81	397,629.81
Total (S/)	0	7,405,903.25	7,405,903.25
Porcentual (%)	0	100	100

Fuente: Programa de Inversiones EMPSSAPAL S.A.

### IV.3 GARANTÍA DE REALIZACIÓN DE INVERSIONES

En el marco del Plan Maestro Optimizado EMPSSAPAL S.A. se compromete a establecer, conjuntamente con la Alta Dirección de la empresa, mecanismos para establecer un fondo de inversiones, el cual será de uso exclusivo para financiar las inversiones de las ciudades de Sicuani y Santo Tomas.

En sesión de Directorio de fecha 23 de Junio del 2016, se aprueba mediante Acuerdo de Directorio N° 103-2016-D-EMPSSAPAL S.A., la constitución del Fondo Exclusivo denominado Fondo de Inversión de EMPSSAPAL S.A., con la finalidad de garantizar la ejecución del Programa de Inversiones del Segundo Quinquenio Regulatorio previsto en el Plan Maestro Optimizado, debiendo la empresa realizar los depósitos mensuales a una cuenta bancaria un porcentaje de los ingresos por agua potable, alcantarillado y cargo fijo.

### V. ESTIMACIÓN DE COSTOS DE EXPLOTACIÓN EFICIENTES

#### V.1 COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Los costos de operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado incluyen los gastos necesarios para operar desde el punto de vista técnico y mantener las instalaciones en forma eficiente. Los costos han sido calculados en cada etapa del proceso productivo de cada uno de los servicios.

El proceso metodológico considera como base el modelo de empresa eficiente y las variables utilizadas en estas funciones llamadas explicativas que son proyectadas para calcular el costo operativo de cada componente del proceso productivo.

Los componentes del proceso productivo de los servicios de agua potable y alcantarillado se mencionan a continuación:

a) Agua potable

- Captación
- Producción
- Línea de conducción
- Reservorios
- Redes de distribución
- Mantenimiento de conexiones
  - Cámaras de bombeo
  - Otros costos de explotación

## b) Alcantarillado

- Conexiones de alcantarillado
- Colectores
- Cámaras de bombeo de desagües
- Tratamiento de aguas servidas
- Otros costos de explotación

### V.1.1 Costos de explotación de Agua Potable

Los costos de operación y mantenimiento en el servicio de agua potable consideran, entre otros, los costos proyectados de los proyectos de infraestructura considerados en el programa de inversiones. Entre los principales proyectos que se consideran son los siguientes:

- Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en sector Mayupampa Pampa Phalla del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.
- Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en anexo Mojonsuyo de la comunidad de Suyo del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.
- Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en la apv Munaypata del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.

En el rubro otros costos de explotación consideran, entre otros, los costos generados por los programas de mantenimiento de la infraestructura existente que no se ha venido realizando.

**Cuadro N° 83: Costos de Explotación de Agua Potable a nivel de EPS  
(en soles)**

Costos de Operación y Mantenimiento del Agua Potable (S/.)						Promedio	Part. %
Componentes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
Captación	41,870	41,870	41,870	41,870	41,870	41,870	4%
Producción	244,322	244,322	244,322	244,322	244,322	244,322	24%
Línea de Conducción	1,892	1,892	1,892	1,892	1,892	1,892	0%
Reservorios	109,319	109,319	109,319	109,319	109,319	109,319	11%
Redes de Distribución	282,765	283,385	284,013	284,648	285,290	284,020	28%
Mantenimiento de Conexiones	-	-	-	-	-	-	0%
Cámaras de bombeo	15,570	15,645	15,645	15,645	15,645	15,630	2%
Otros costos de explotación	306,857	306,857	306,857	306,857	306,857	306,857	31%
<b>Total</b>	<b>1,002,595</b>	<b>1,003,290</b>	<b>1,003,918</b>	<b>1,004,553</b>	<b>1,005,195</b>	<b>1,003,910</b>	<b>100%</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

### V.1.2 Costos de explotación de Alcantarillado

Los costos de operación y mantenimiento en el servicio de alcantarillado consideran, entre otros, los costos proyectados de los proyectos de infraestructura considerados en el programa de inversiones. Entre los principales proyectos que se consideran son los siguientes:

- Ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado en sector Mayupampa Pampa Phalla del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.
- Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en anexo Mojonsuyo de la comunidad de Suyo del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.

- Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado en la av. Munaypata del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.

En el rubro otros costos de explotación consideran, entre otros, los costos generados por los programas de mantenimiento de la infraestructura existente que no se ha venido realizando.

**Cuadro N° 84: Costos de Explotación de Alcantarillado a nivel de EPS  
(en soles)**

Costos de Operación y Mantenimiento del Alcantarillado (S/)						Promedio	Part %
Componentes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5		
Conexiones de Alcantarillado	-	-	-	-	-	-	0%
Colectores	179,102	206,027	174,747	179,400	184,113	184,678	44%
Cámaras de bombeo de desagüe	-	-	-	-	-	-	0%
Tratamiento de aguas servidas	55,580	55,580	55,580	55,580	55,580	55,580	13%
Emisores submarinos	-	-	-	-	-	-	0%
Otros costos de explotación	180,613	180,613	80,613	180,613	180,613	180,613	43%
<b>Total</b>	<b>415,296</b>	<b>442,221</b>	<b>410,941</b>	<b>415,593</b>	<b>420,307</b>	<b>420,871</b>	<b>100%</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

Asimismo, se considera los costos de operación y mantenimiento de los proyectos de mejoramiento institucional. Entre los principales proyectos se consideran los siguientes:

- Actualización de catastro técnico de agua potable y alcantarillado en la ciudad de Sicuani del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.
- Control de fugas en redes de distribución y conexiones domiciliarias en la ciudad de Sicuani del distrito de Sicuani, provincia de Canchis – Cusco.
- Cambio de 3,000 medidores.
- Saneamiento físico legal de los terrenos en los que está ubicado la infraestructura de la EPS.
- Programa de VMA (Valores Máximos Admisibles) de Sicuani.

Durante el quinquenio 2016-2020 los costos de explotación de agua potable será en promedio S/. 1,003,910 anual, representando 70% del total de costos. En tanto que, los costos de alcantarillado será en promedio S/. 420,871, representando el 30% del total de costos.

**Cuadro N° 85: Costos de Explotación por tipo de servicio a nivel de EPS  
(en soles)**

Año	Costos de Operación		
	Agua	Alcantarillado	Total
1	1,002,595	415,296	1,417,891
2	1,003,290	442,221	1,445,511
3	1,003,918	410,941	1,414,858
4	1,004,553	415,593	1,420,146
5	1,005,195	420,307	1,425,502
<b>TOTAL</b>	<b>5,019,550</b>	<b>2,104,357</b>	<b>7,123,907</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## V.2 COSTOS ADMINISTRATIVOS

La proyección de los costos administrativos para el periodo en análisis se realizó en base a los gastos históricos 2015, adicionalmente se consideró los mayores gastos de personal aprobados en el presupuesto inicial de apertura por el Ministerio de Economía y Finanzas.

Los gastos administrativos a nivel de EPS tienen la siguiente composición:

- Dirección y administración
- Planificación y desarrollo
- Ingeniería
- Comercial
- Recursos humanos
- Finanzas

**Cuadro N° 86: Costos Administrativos a nivel de EPS  
(en soles)**

Costos Administrativos (S/.)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total
Dirección y Administración	290,963	293,575	296,438	299,312	302,197	1,482,485
Planificación y Desarrollo	105,218	106,412	107,724	109,044	110,373	538,772
Ingeniería	414,829	420,329	426,389	432,495	438,647	2,132,688
Comercial	305,163	308,763	312,717	316,710	320,740	1,564,093
Recursos Humanos	40,236	41,013	41,874	42,746	43,630	209,499
Finanzas	56,090	56,817	57,619	58,426	59,239	288,192
<b>Total</b>	<b>1,212,499</b>	<b>1,226,909</b>	<b>1,242,761</b>	<b>1,258,733</b>	<b>1,274,827</b>	<b>6,215,729</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

Los costos administrativos representarán en promedio S/ 1,243,146 anual, teniendo mayor participación los costos que se generaron en el área de operaciones y el área comercial.

## V.3 COSTOS TOTALES PROYECTADOS

Los costos totales están conformados por los costos operativos y costos administrativos, los cuales ascenderán anualmente a S/ 2,667,927, en promedio. Los costos operativos representarán un 53% del costo total, en tanto que los costos administrativos representarán 47% del costo total.

**Cuadro N° 87: Costos Administrativos a nivel de EPS  
(en soles)**

Año	Costos Operativos			Costos Administrativos	Total
	Agua Potable	Alcantarillado	Total		
1	1,002,595	415,296	1,417,891	1,212,499	2,630,390
2	1,003,290	442,221	1,445,511	1,226,909	2,672,420
3	1,003,918	410,941	1,414,858	1,242,761	2,657,619
4	1,004,553	415,593	1,420,146	1,258,733	2,678,879
5	1,005,195	420,307	1,425,502	1,274,827	2,700,329
<b>TOTAL</b>	<b>5,019,550</b>	<b>2,104,357</b>	<b>7,123,907</b>	<b>6,215,729</b>	<b>13,339,636</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## VI. ESTIMACIÓN DE LOS INGRESOS

La proyección de los ingresos a nivel de EPS de los servicios de agua potable y alcantarillado ascenderán en promedio en S/ 2,853,896 y S/ 1,369,524 respectivamente. Los ingresos están compuestos principalmente por el cargo fijo, cargo variable e ingresos por servicios colaterales.

La proyección de los ingresos de la EPS se realiza en base al cálculo de los ingresos de las localidades de Sicuani y Santo Tomás. El incremento de los ingresos de los servicios agua potable y alcantarillado sería en promedio 13% anual.

**Cuadro N° 88: Ingresos por prestación de servicio de agua potable y alcantarillado  
(en soles)**

Año	AGUA	ALCANTARILLADO	Total
1	2,163,169	994,880	3,158,049
2	2,464,716	1,193,920	3,658,636
3	2,884,532	1,333,581	4,218,113
4	3,367,111	1,658,631	5,025,742
5	3,389,954	1,666,607	5,056,561
<b>Total</b>	<b>14,269,482</b>	<b>6,847,619</b>	<b>21,117,101</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

Durante el periodo, los ingresos por concepto de cargo variable representan la mayor parte de los ingresos totales en promedio de los ingresos totales, siendo 88% del total.

En el periodo los ingresos totales se incrementarán en S/ 1.9 millones como resultado del mayor número de conexiones y el incremento de la tarifa.

El desgagado de ingresos por tipo de recaudación a nivel EPS se muestra a continuación:

**Cuadro N° 89: Ingresos por tipo de recaudación  
(en soles)**

AÑO	CARGO FIJO	CARGO VARIABLE	OTROS INGRESOS	TOTAL INGRESOS OPERACIONALES
1	256,744	2,584,067	317,237	3,158,048
2	262,253	3,199,383	197,000	3,658,636
3	265,407	3,741,940	210,765	4,218,112
4	270,787	4,496,936	258,020	5,025,743
5	276,242	4,558,665	221,655	5,056,562
<b>Total</b>	<b>1,331,433</b>	<b>18,580,991</b>	<b>1,204,677</b>	<b>21,117,101</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## VII. PROYECCION DE LOS ESTADOS FINANCIEROS E INDICADORES

### VII.1 ESTADO DE RESULTADOS INTEGRALES

El Estado de Resultados Integrales muestran que los ingresos operacionales tendrán una tendencia creciente siendo de S/ 5,056,561 en el año 2020, en tanto que los incrementos anuales serán: de 15.9% en el año 2016, 15.3% en el año 2017, 19.1% en el año 2018 es de 0.6% para el año 2020

Los costos de operación mantendrán una tendencia constante, alcanzando S/ 1,425,502 al finalizar el año 2020.

El margen operativo antes de depreciación y provisiones alcanzarán resultados positivos. Sin embargo, la depreciación generada por las obras en cursos que serán liquidadas durante el primer año regulatorio, repercutirá negativamente en los márgenes netos.

**Cuadro N° 90: Estado de Resultados Integrales proyectado a nivel de EPS  
(en soles)**

<b>ESTADO DE RESULTADOS</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>	<b>3,158,048</b>	<b>3,658,636</b>	<b>4,218,112</b>	<b>5,025,742</b>	<b>5,056,561</b>
Cargo Fijo	256,744	262,253	265,407	270,787	276,242
Facturación Cargo Variable	2,584,067	3,199,383	3,741,940	4,496,936	4,558,665
Otros Ingresos	3,399	5,086	5,757	6,359	6,408
<b>COSTOS OPERACIONALES</b>	<b>1,731,728</b>	<b>1,637,425</b>	<b>1,619,866</b>	<b>1,671,806</b>	<b>1,640,748</b>
Costos Operacionales	1,417,891	1,445,511	1,414,858	1,420,146	1,425,502
Costo Servicios Colaterales	313,838	191,914	205,008	251,660	215,246
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>1,426,320</b>	<b>2,021,212</b>	<b>2,598,246</b>	<b>3,353,936</b>	<b>3,415,813</b>
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>1,244,425</b>	<b>1,263,947</b>	<b>1,285,255</b>	<b>1,309,332</b>	<b>1,325,656</b>
<b>EBITDA</b>	<b>181,895</b>	<b>757,265</b>	<b>1,312,991</b>	<b>2,044,604</b>	<b>2,090,157</b>
Depreciación y Provisiones	759,338	2,332,731	2,733,022	2,888,231	3,060,442
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>(577,443)</b>	<b>(1,575,467)</b>	<b>(1,420,032)</b>	<b>(843,627)</b>	<b>-970,286</b>
<b>OTROS INGRESOS (EGRESOS)</b>	<b>60,423</b>	<b>39,176</b>	<b>2,146</b>	<b>(7,498)</b>	<b>(13,420)</b>
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>(517,020)</b>	<b>(1,536,291)</b>	<b>(1,417,886)</b>	<b>(851,125)</b>	<b>(983,706)</b>
Utilidades para Trabajadores	-	-	-	-	-
Impuesto de Renta	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>(517,020)</b>	<b>(1,536,291)</b>	<b>(1,417,886)</b>	<b>(851,125)</b>	<b>(983,706)</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## VII.2 ESTADO DE SITUACIÓN FINANCIERA

Los activos totales serían en promedio S/ 88,316,231 anual, teniendo mayor participación los activos fijos netos. Durante el periodo, los activos fijos netos disminuirán, a pesar de las mayores inversiones consideradas para el periodo, debido principalmente a que empezarán a depreciarse los activos registrados como obras en curso del proyecto "Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Sicuani".

Los pasivos totales alcanzarán en promedio S/ 81,373,613 anual, el cual estará constituido principalmente por los ingresos diferidos.

El patrimonio será en promedio S/ 6,942,618 anual, conformado principalmente por el capital social, el cual se mantendrá igual debido a que no habrá aportes de capital. Asimismo, la utilidad acumulada disminuirá debido a los resultados netos negativos que se generarán durante el periodo.

**Cuadro N° 91: Estado de Situación Financiera proyectado a nivel de EPS**  
(en soles)

ESTADO DE SITUACION	2016	2017	2018	2019	2020
<b>ACTIVOS</b>	<b>90,818,239</b>	<b>89,269,343</b>	<b>88,015,383</b>	<b>87,270,300</b>	<b>86,207,891</b>
Disponible	3,917,561	214,576	132,881	133,944	1,605,507
Cartera Comercial	314,155	369,964	404,440	450,958	411,001
Otros activos corrientes	11,827,326	11,827,326	11,827,326	11,827,326	11,827,326
Activos Fijos	74,759,197	76,788,889	75,650,736	74,858,072	72,364,057
Crédito Fiscal	0	68,588	0	0	0
<b>PASIVOS</b>	<b>81,258,665</b>	<b>81,246,060</b>	<b>81,409,987</b>	<b>81,516,027</b>	<b>81,437,325</b>
Cuentas Pagar	81,145,214	81,145,214	81,145,214	81,145,214	81,145,214
Creditos Programados por Pagar	113,451	100,846	88,240	75,634	63,029
Créditos de Largo Plazo	0	0	176,533	295,179	229,082
<b>PATRIMONIO</b>	<b>9,559,574</b>	<b>8,023,283</b>	<b>6,605,396</b>	<b>5,754,272</b>	<b>4,770,567</b>
Capital Social y Exc Reevaluacion	10,713,700	10,713,700	10,713,700	10,713,700	10,713,700
Reserva Legal					
Utilidad del Ejercicio	-517,019	-1,536,291	-1,417,886	-851,124	-983,705
Utilidad Acumul Ejercicios Anteriores	-1,149,529	-1,666,548	-3,202,840	-4,620,726	-5,471,850
Donaciones Agua	256,211	256,211	256,211	256,211	256,211
Donaciones Alcantarillado	256,211	256,211	256,211	256,211	256,211
<b>PAIVO + PATRIMONIO</b>	<b>90,818,239</b>	<b>89,269,343</b>	<b>88,015,383</b>	<b>87,270,299</b>	<b>86,207,892</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

### VII.3 FLUJO DE CAJA

Los saldos del flujo de caja neto que permiten financiar las inversiones programadas para el periodo, son los siguientes:

**Cuadro N° 92: Flujo de Caja proyectado a nivel de EPS**  
(en soles)

AÑO	Ingresos	Costos Operativos	Inversiones	Variación Capital de trabajo	Impuestos	Flujo de Caja Neto
<b>2016</b>	3,158,049	1,731,728	1,431,252	5,182	0	251
<b>2017</b>	3,658,636	1,637,425	2,026,032	5,182	0	361
<b>2018</b>	4,218,113	1,619,866	2,589,259	-1,825	0	7,163
<b>2019</b>	5,025,742	1,671,806	2,841,947	2,621	89,858	424,752
<b>2020</b>	5,056,561	1,640,748	1,643,794	2,644	53,840	1,720,823

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

### VII.4 INDICADORES FINANCIEROS

De la evaluación de los indicadores financieros de la empresa se concluye lo siguiente:

La liquidez de la empresa será reducido, debido al menor monto de disponible proveniente de las transferencias del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, debido a que será gastado en la ejecución del proyecto "Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la ciudad de Sicuani".

El nivel de solvencia será reducido, debido principalmente a los ingresos diferidos que considera el pasivo de la empresa.

Los indicadores de rentabilidad serán negativos, debido a las pérdidas que se generarán en el periodo.

**Cuadro N° 93: Indicadores Financieros a nivel de EPS**

<b>INDICADORES FINANCIEROS</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>LIQUIDEZ</b>					
RATIO DE LIQUIDEZ	0.20	0.95	0.15	0.15	0.17
PRUEBA ACIDA	0.20	0.95	0.15	0.15	0.17
<b>SOLVENCIA</b>					
ENDEUDAMIENTO	7.58	7.58	7.60	7.61	7.60
APALANCAMIENTO	0.89	0.91	0.93	0.93	0.95
<b>RENTABILIDAD</b>					
MARGEN OPERATIVO	-0.16	-0.42	-0.33	-0.17	-0.20
MARGEN NETO					
RENDIMIENTO SOBRE ACTIVOS (ROA)	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01
RENDIMIENTO SOBRE PATRIMONIO (ROE)	-0.05	-0.14	-0.13	-0.08	-0.09

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## **VIII. DETERMINACIÓN DE LAS FORMULAS TARIFARIAS Y METAS DE GESTION**

### **VIII.1 DETERMINACION DE LAS METAS DE GESTION**

Las metas de gestión que la EPS propone lograr en el segundo quinquenio, están orientadas a buscar la eficiencia empresarial en beneficio de sus usuarios.

A continuación se presentan las metas de gestión planteadas por la empresa:

**Cuadro N° 94: Metas de Gestión a nivel EPS**

<b>Metas de Gestión</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Continuidad	hrs/ día	16	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	-	270	70	52	76	82
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de Alcantarillado	Und	-	270	70	52	76	82
Micromedición	%	54.5	54.5	55	55.5	56	56.5
Agua No Contabilizada	%	40	39.5	39	38	37.5	37
Relación de Trabajo	%		94	79	69	59	59
Presión Promedio en la redes	mca	16	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Tratamiento de Aguas Servidas	%	0	0	0	0	0	0

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 95: Metas de Gestión - Sicuani**

Metas de Gestión	Unidad de medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Continuidad	hrs/ día	24	24	24	24	24	24
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de agua potable	Und	-	270	70	52	76	82
Incremento Anual de Número de Conexiones domiciliarias de Alcantarillado	Und	-	270	70	52	76	82
Micromedición	%	94	94	95	96	97	98
Agua No Contabilizada	%	40	39	38	37	36	35
Presión Promedio en la redes	mca	18.3	19	19	20	20	20
Tratamiento de Aguas Servidas	%	0	0	0	0	0	0

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 96: Metas de Gestión - Santo Tomas**

Metas de Gestión	Unidad de medida	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Continuidad	hrs/ día	8	9	9	9	9	9
Micromedición	%	15	15	15	15	15	15
Agua No Contabilizada	%	40	40	40	39	39	39
Presión Promedio en la redes	mca	13.71	14	14	15	15	15
Tratamiento de Aguas Servidas	%	0	0	0	0	0	0

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## VIII.2 ESTIMACION DE LA TASA DE ACTUALIZACIÓN

La tasa de descuento es utilizada para actualizar los flujos de caja económicos generados por EMPSSAPAL S.A., se obtiene del cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital o (WACC por sus siglas en inglés weighted average cost of capital), -calculado para el sector saneamiento peruano- y efectuando el ajuste correspondiente para reflejar las condiciones de financiamiento de la empresa.

La metodología de cálculo utilizada es la indicada en el Reglamento General de Tarifas de la SUNASS. Se calcula utilizando la ecuación siguiente:

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

Donde:

$r_E$  = Costo de Capital propio

E = Capital propio total

$r_D$  = Costo de la deuda

$t_e$  = Tasa impositiva efectiva para la empresa

D = Deuda Total

Para determinar el WACC se ha tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

El costo de oportunidad del capital ( $r_E$ ) representa la tasa de retorno de EMPSSAPAL S.A., y se calcula utilizando el modelo de valuación de activos CAPM, añadiendo a la tasa libre de riesgo una prima por

riesgo ponderada por la volatilidad del mercado (riesgo sistemático o riesgo beta). El resultado da un costo de oportunidad del capital de 9,24%.

- El nivel de apalancamiento se ha estimado en 50%, tomando en consideración el promedio nacional como base (39%), según lo indicado en el Reglamento General de Tarifas.
- La tasa impositiva a la renta, del 30%, se corrige tomando en cuenta el efecto de la participación de los trabajadores en las utilidades, resultando una tasa impositiva efectiva de 33,5%.

Los cálculos descritos en las líneas anteriores se resumen en el siguiente cuadro:

**Cuadro N° 97: Componentes de la tasa de actualización**

<b>Costo de Deuda</b>	
RD	0.01%
RD t	0.004%
<b>Costo Capital Propio</b>	
Ke	9.24%
<b>Calculo de Costo Promedio Ponderado</b>	
D/K	50.00%
WACC nme	4.62%
WACC nmn	10.33%
WACC nrnm	6.98%

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

El valor de la tasa de descuento se obtiene inicialmente en dólares americanos y luego se convierte a soles en términos reales.

### VIII.3 DETERMINACION DE LA BASE DE CAPITAL

La base de capital se ha calculado considerando el valor neto de los activos adquiridos directamente por la empresa-con recursos propios o mediante préstamos concertados-, excluyendo las donaciones.

El costo generado por la base de capital del presente estudio es un componente de los costos económicos, y por ende de la tarifa de los servicios de agua potable y alcantarillado.

A nivel de servicios, por agua potable se considera un importe de S/ 1,131,455 y por alcantarillado un monto de S/ 1,301,146.

**Cuadro N° 98: Activos reconocidos en la tarifa  
(en soles)**

Servicio	Valor Neto
Agua	1,131,455
Alcantarillado	1,301,146
<b>Total</b>	<b>2,432,601</b>

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

### VIII.4 PROYECCIÓN DE FLUJO DE CAJA LIBRE

El flujo de caja libre es elaborado a partir de las proyecciones económicas de ingresos, costos de explotación, inversiones, variación del capital de trabajo, impuestos y base de capital.

El flujo de caja libre es empleado dentro del proceso de determinación de las fórmulas tarifarias, ya que consiste en definir ingresos que descontados a la tasa del costo promedio ponderado de capital,

definida como WACC<sub>rmn</sub> (6.98%), permitiría que el valor actual neto (VAN) sea igual a cero, o lo que es lo mismo, iguale a la tasa interna de retorno (TIR).

**Cuadro N° 99: Flujo de Caja Libre  
(en soles)**

AÑO	Ingresos Operativos	Costos Operativos	Inversiones	Variación Capital de trabajo	Impuestos	Base de capital	Flujo de Caja Neto
2015						(2,789,528)	(2,789,528)
2016	3,158,049	1,731,728	1,431,252	5,182	0		251
2017	3,658,636	1,637,425	2,026,032	5,182	0		361
2018	4,218,113	1,619,866	2,589,259	-1,825	0		643,341
2019	5,025,742	1,671,806	2,841,947	2,621	89,858		424,752
2020	5,056,561	1,640,748	1,643,794	2,644	53,840	9,674,374	1,720,823
						VAN	0

Fuente: Software PMO

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## VIII.5 DETERMINACIÓN DE LAS FÓRMULAS TARIFARIAS

### VIII.5.1 Cargo por Volumen de Agua Potable (S/ / m<sup>3</sup>)

De acuerdo a la simulación de la tarifa se han obtenido los siguientes incrementos tarifarios para los servicios de agua potable y alcantarillado en las localidades de Sicuani y Santo Tomás:

**Cuadro N° 100: Incremento tarifario para el servicio de agua potable**

Año	Sicuani	Santo Tomás	Total EPS
2016	18.0%	18.0%	18.0%
2017	25.0%	25.0%	25.0%
2018	23.0%	23.0%	23.0%
2019	22.3%	22.3%	22.3%
2020	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 101: Incremento tarifario para el servicio de alcantarillado**

Año	Sicuani	Santo Tomás	Total EPS
2016	33.0%	33.0%	33.0%
2017	35.0%	35.0%	35.0%
2018	35.0%	35.0%	35.0%
2019	33.4%	33.4%	33.4%
2020	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

En base a este resultado se plantea la fórmula tarifaria del servicio de agua potable para quinquenio 2016-2020, que será igual para todas las categorías y rangos de consumo de las localidades de Sicuani y Santo Tomás, tal como se detalla a continuación:

$$T1 = T_0 (1+0,180) (1+f)$$

$$T2 = T1 (1+0,250) (1+f)$$

$$T3 = T2 (1+0,230) (1+f)$$

$$T4 = T3 (1+0,223) (1+f)$$

$$T5 = T4 (1+0,000) (1+f)$$

De igual forma, la fórmula tarifaria del servicio de alcantarillado para las localidades de Sicuani y Santo Tomás se detalla a continuación:

$$\begin{aligned} T1 &= T_0 (1+0,330) (1+f) \\ T2 &= T1 (1+0,350) (1+f) \\ T3 &= T2 (1+0,350) (1+f) \\ T4 &= T3 (1+0,334) (1+f) \\ T5 &= T4 (1+0,000) (1+f) \end{aligned}$$

Donde:

T0 = Tarifa de la estructura tarifaria vigente.  
 T1 = Tarifa que corresponde al año 1  
 T2 = Tarifa que corresponde al año 2  
 T3 = Tarifa que corresponde al año 3  
 T4 = Tarifa que corresponde al año 4  
 T5 = Tarifa que corresponde al año 5  
 f = índice de inflación de acuerdo a ley.

Sin embargo, en los siguientes años, las tarifas podrían ser ajustadas por efecto del IPM.

## IX. DETERMINACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS TARIFARIAS

### IX.1 ESTRUCTURA TARIFARIA ACTUAL

La estructura tarifaria actual de EMPSSAPAL S.A. fue aprobada con Resolución de Consejo Directivo N° 024-2011-SUNASS-CD, dicha estructura considera las categorías: Doméstica, Comercial, Industrial, Social y Estatal.

Adicionalmente, se han producido los siguientes ajustes tarifarios autorizados por SUNASS:

- Oficio N° 2013-SUNASS-030 (Agosto 2013) ajuste tarifario de 3.19% por IPM.
- Oficio N° 027-02014-SUNASS-030 (Abril -2014) de 4.20% cumplimiento de metas de gestión.
- Oficio N° 1028-2015-SUNASS-120 (Diciembre 2015) ajuste tarifario de 3.6% por IPM.

**Cuadro N° 102: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Agua Potable Sicuani**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.5884	15
	15 a más	0.7117	
Doméstica	0 a 8	0.5884	15
	8 a 20	0.6775	
	20 a más	1.1655	
Comercial	0 a 24	0.922	24
	24 a más	1.5167	
Industrial	0 a 60	1.6141	60
	60 a más	2.3642	
Estatal	0 a 20	0.9024	20
	20 a más	1.4639	

Fuente: Software PMO.  
 Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 103: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Agua Potable  
Santo Tomás**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.1886	10
	15 a más	0.4341	
Doméstica	0 a 8	0.2093	15
	8 a 20	0.3004	
	20 a más	0.4952	
Comercial	0 a 24	0.4931	20
	24 a más	0.7988	
Industrial	0 a 60	0.7988	20
Estatad	0 a 20	0.2600	20
	20 a más	0.4952	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 104: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Alcantarillado  
Sicuani**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.2124	15
	15 a más	0.2580	
Doméstica	0 a 8	0.2124	15
	8 a 20	0.2455	
	20 a más	0.4206	
Comercial	0 a 24	0.3336	24
	24 a más	0.548	
Industrial	0 a 60	0.5833	60
	60 a más	0.8537	
Estatad	0 a 20	0.3263	20
	20 a más	0.5294	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 105: Estructura Tarifaria vigente del servicio de Alcantarillado  
Santo Tomás**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.0186	10
	15 a más	0.0435	
Doméstica	0 a 8	0.0207	15
	8 a 20	0.0300	
	20 a más	0.0497	
Comercial	0 a 24	0.0497	20
	24 a más	0.0808	
Industrial	0 a 60	0.0808	20
Estatad	0 a 20	0.0269	20
	20 a más	0.0497	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

## IX.2 PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE ESTRUCTURA TARIFARIA

La estructura tarifaria de EMPSSAPAL S.A. que se propone para el quinquenio regulatorio 2016-2020 es la siguiente:

**Cuadro N° 106: Estructura Tarifaria propuesta el servicio de Agua Potable  
Sicuani**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.6943	15
	15 a más	0.8398	
Doméstica	0 a 8	0.6943	15
	8 a 20	0.7995	
	20 a más	1.3753	
Comercial	0 a 24	1.0880	24
	24 a más	1.7897	
Industrial	0 a 60	1.9046	60
	60 a más	2.7898	
Estatál	0 a 20	1.0648	20
	20 a más	1.7274	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 107: Estructura Tarifaria propuesta el servicio de Agua Potable  
Santo Tomás**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 10	0.2225	10
	10 a más	0.5122	
Doméstica	0 a 8	0.2470	15
	8 a 20	0.3545	
	20 a más	0.5843	
Comercial	0 a 20	0.5819	20
	20 a más	0.9426	
Industrial	0 – mas	0.9426	20
Estatál	0 – 20	0.3068	20
	20 a más	0.5843	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 108: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado  
Sicuani**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.2825	15
	15 a más	0.3431	
Doméstica	0 a 8	0.2825	15
	8 a 20	0.3265	
	20 a más	0.5593	
Comercial	0 a 24	0.4437	24
	24 a más	0.7288	
Industrial	0 a 60	0.7758	60
	60 a más	1.1354	
Estatál	0 a 20	0.4339	20
	20 a más	0.7041	

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

**Cuadro N° 109: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado  
Santo Tomás**

Categoría	Rangos de Consumo m <sup>3</sup> /mes	Tarifas S/. / m <sup>3</sup>	Asignación de Consumo m <sup>3</sup> /mes
Social	0 a 15	0.0247	10
	15 a más	0.0578	
Doméstica	0 a 8	0.0275	15
	8 a 20	0.0399	
	20 a más	0.0661	
Comercial	0 a 24	0.0661	20
	24 a más	0.1075	
Industrial	0 a 60	0.1075	20
Estatal	0 a 20	0.0358	20
	20 a más	0.0661	

Fuente: Software PMO.  
Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

### Cargo Fijo

El cargo fijo está asociado a los costos fijos que la empresa incurre y que no depende del nivel de consumo y se asocian a las actividades de lectura de medidores, facturación, cobranza, y catastro comercial a las conexiones activas.

El resultado no debe superar el 10% del ingreso promedio mensual de los últimos 12 meses.

En el cálculo realizado éste se incrementa en más del 10% del ingreso promedio mensual.

### IX.3 IMPACTO TARIFARIO

El impacto tarifario se calcula a partir del cálculo escalonado de la tarifas para cada rango en base al consumo promedio de cada uno.

En la localidad de Sicuani, los rangos 1 y 2 de la categoría doméstico se incrementan en 15.90% y 19.60%, lo cual significa un incremento de S/ 0.74 y S/ 2.30 respectivamente, tal como se aprecia a continuación:

**Cuadro N° 110: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado  
Sicuani**

Clase	Categoría	Rango	Tarifa Actual (S./M3)			Tarifa Propuesta (S./M3)			CME (M3)	IMPORTE (Inc. CF)		DIFERENCIA		Usuarios
			Agua	Alcantarillado	Cargo Fijo	Agua	Alcantarillado	Cargo Fijo		ACTUAL	PROP	S/.	%	
Residencial	Social	0 a 15	0.5884	0.2124	1.28	0.6943	0.2825	1.28	6.4	6.43	7.56	1.13	17.60%	10
		15 a más	0.7117	0.258	1.28	0.8398	0.3431	1.28	92.3	88.29	107.42	19.13	21.70%	13
	Doméstico	0 a 8	0.5884	0.2124	1.28	0.6943	0.2825	1.28	4.2	4.64	5.38	0.74	15.90%	4,848
		8 a 20	0.6775	0.2455	1.28	0.7995	0.3265	1.28	12.4	11.72	14.02	2.3	19.60%	3,047
		20 a más	1.1655	0.4206	1.28	1.3753	0.5594	1.28	31.7	37.28	45.19	7.91	21.20%	422
No Residencial	Comercial	0 a 24	0.922	0.3336	1.28	1.088	0.4437	1.28	9.4	13.11	15.71	2.6	19.80%	1,174
		24 a más	1.5167	0.548	1.28	1.7897	0.7288	1.28	53.4	92.16	112.14	19.98	21.70%	245
	Industrial	0 a 60	1.6141	0.5833	1.28	1.9046	0.7758	1.28	10.5	24.4	29.48	5.08	20.80%	138
		60 a más	2.3642	0.8537	1.28	2.7898	1.1354	1.28	164.2	468.39	571.07	102.67	21.90%	4
	Estatal	0 a 20	0.9024	0.3263	1.28	1.0648	0.434	1.28	7.4	10.33	12.32	1.99	19.30%	20
		20 a más	1.4639	0.5294	1.28	1.7274	0.7041	1.28	263.2	510.52	622.47	111.95	21.90%	69

Fuente: Software PMO.  
Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

En la localidad de Santo Tomás, los rangos 1 y 2 de la categoría doméstico se incrementan en 7.40% y 14.30%, lo cual significa un incremento de S/ 0.15 y S/ 0.69 respectivamente, tal como se aprecia a continuación:

**Cuadro N° 111: Estructura Tarifaria propuesta del servicio de Alcantarillado  
Santo Tomás**

Clase	Categoría	Rango	Tarifa Actual (S./M3)			Tarifa Propuesta (S./M3)			CME (M3)	IMPORTE (Inc. CF)		DIFERENCIA		Usuarios
			Agua	Alcantarillado	Cargo Fijo	Agua	Alcantarillado	Cargo Fijo		ACTUAL	PROP	S/.	%	
Residencial	Social	0 a 10	0.1886	0.0186	1.28	0.2225	0.0247	1.28	4.6	2.23	2.42	0.18	8.30%	2
		10 a más	0.4341	0.0435	1.28	0.5122	0.0579	1.28	15.0	5.74	6.6	0.86	15.00%	0
	Doméstico	0 a 8	0.2093	0.0207	1.28	0.247	0.0275	1.28	3.5	2.08	2.23	0.15	7.40%	82
		8 a 20	0.3004	0.03	1.28	0.3545	0.0399	1.28	13.3	4.86	5.55	0.69	14.30%	888
		20 a más	0.4952	0.0497	1.28	0.5843	0.0661	1.28	41.4	18.73	22.11	3.38	18.00%	23
No Residencial	Comercial	0 a 20	0.4931	0.0497	1.28	0.5819	0.0661	1.28	8.0	5.62	6.47	0.84	15.00%	47
		20 a más	0.7988	0.0808	1.28	0.9426	0.1075	1.28	49.2	37.84	44.93	7.08	18.70%	5
	Industrial	0 a más	0.7988	0.0808	1.28	0.9426	0.1075	1.28	20.0	18.87	22.28	3.41	18.10%	0
	Estatal	0 a 20	0.26	0.0269	1.28	0.3068	0.0358	1.28	6.3	3.08	3.44	0.35	11.40%	19
		20 a más	0.4952	0.0497	1.28	0.5843	0.0661	1.28	208.3	109.64	130.63	20.99	19.10%	21

Fuente: Software PMO.

Elaboración: EPS EMPSSAPAL S.A.

#### IX.4 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE PAGO DEL CONSUMIDOR

El análisis de la capacidad de pago de los usuarios de agua potable y alcantarillado, se realiza con la finalidad de determinar si dichos usuarios cuentan con la capacidad de realizar el pago por los servicios recibidos, de forma tal que le permita a EMPSSAPAL S.A. continuar prestando dichos servicios.

En este sentido la Organización Panamericana de la Salud, recomienda que la facturación por concepto de agua potable y alcantarillado no deberá superar el 5% del gasto familiar.

Asimismo, se toma como referencia para determinar el gasto promedio familiar el Ingreso Mínimo Vital (IMV) equivalente a S/ 850.

Por lo tanto, gasto en consumo del servicio de agua potable y alcantarillado no deberá exceder de: S/ 42.50.

Según la estructura tarifaria propuesta para la localidad de Sicuani los rangos 1 y 2 de la categoría doméstico pagarán en promedio S/ 5.38 y S/ 14.02, inferior a S/ 42.50 que es el monto máximo a pagar por el usuario.

Asimismo, la estructura tarifaria propuesta para la localidad de Santo Tomás los rangos 1 y 2 de la categoría doméstico pagarán en promedio S/ 2.23 y S/ 5.55, inferior a S/ 42.50 que es el monto máximo a pagar por el usuario.