

# Iniciativa de Promoción de SFD

## Tarija Bolivia

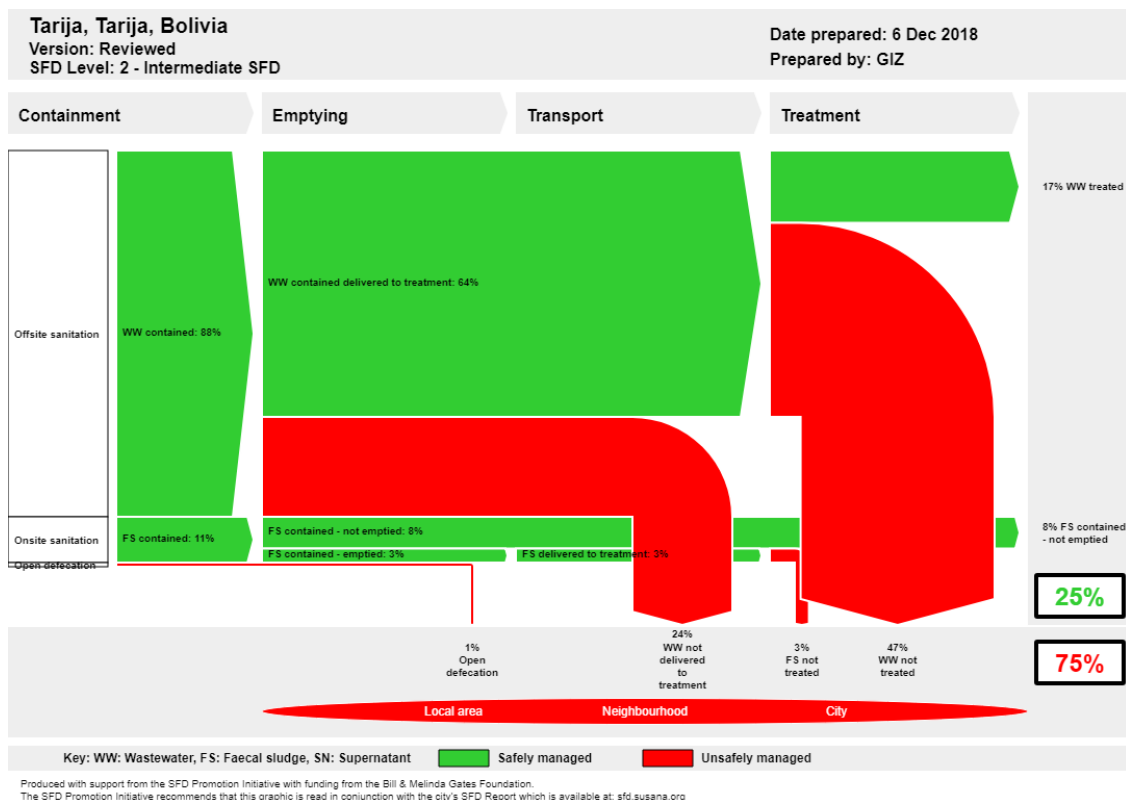
### Reporte Final

Este Informe de SFD se creó a través de una investigación de campo por GIZ PERIAGUA como parte de la Iniciativa de Promoción de SFD.

Fecha de Producción: 13-06-18

Última actualización: 27-03-19

## 1. The Diagram



## 2. Información sobre el SFD

## Trabajo de campo o gabinete:

Este reporte fue producido con base a informaciones secundarias y verificadas por medio de visitas y entrevistas.

## Producido por:

Este reporte fue producido por GIZ PERIAGUA (Programa para Servicios Sostenibles de Agua Potable y Saneamiento en Áreas Periurbanas), con lo apoyo de la Iniciativa de Promoción de los SFDs.

## Colaboración:

Agradecemos la información proporcionada y colaboración de COSAALT, GAM y GAD.

## Status:

Este es un reporte final, que fue validado en consultas con las fuentes de información, COSAALT, GAM y GAD, quienes dieron su conformidad al procesamiento de los datos obtenidos.

## Fecha de producción:

22 de noviembre de 2018.

## 3. Informaciones generales

Tarija es la capital de la provincia de Cercado y del departamento de Tarija, ubicada en un valle al extremo sur de Bolivia, que hace frontera con Argentina, siendo atravesada por el río Guadalquivir. Para este reporte fue considerada el área de la ciudad de Tarija, cuya jurisdicción es mayor al área de prestación de servicios de la Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado Tarija (COSAALT), que indica una población de 248.425 habitantes (AAPS, 2017). La población se encuentra distribuida en el área urbana y un 10% en el área rural.

Se encuentra a una altura promedio de 1.875 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m). Su clima es templado o mesotérmico y una temperatura promedio de 18°C. Tiene una precipitación promedio anual de 683,8mm.

En Tarija, entre el 30 y el 40% del agua potable empleada para diferentes usos es de origen subterráneo, con una explotación sostenible de los acuíferos.

Los suelos varían de muy superficiales a moderadamente profundos, con erosión laminar y surcos. Son moderadamente bien drenados, de textura franco arcillosa, con

contenidos bajos a medios de materia orgánica, mientras que la disponibilidad de nutrientes es baja a media.

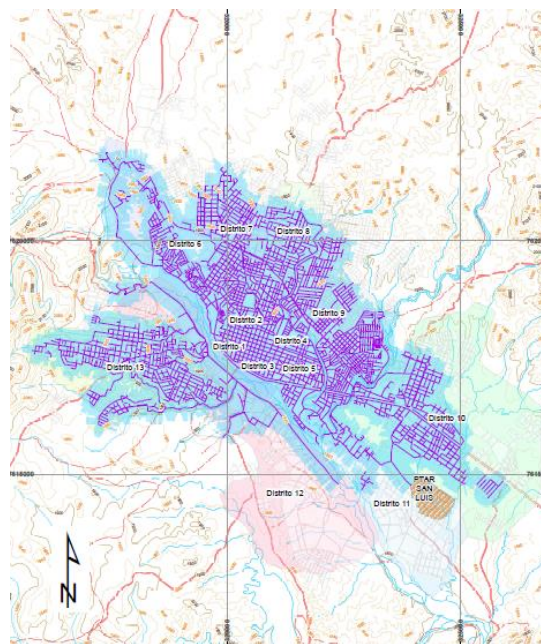
#### 4. Resultados de los servicios

Según el reporte de Indicadores de Desempeño de la AAPS (2017), hay en la ciudad 33.995 conexiones de alcantarillado. Para el cálculo de población atendida, COSAALT utiliza un promedio de 6,4 personas por conexión, generando un total de 217.908 personas servidas por 425 km de redes de alcantarillado, lo que representa el 87,72% de cobertura (según su área de servicio). En relación al acceso al servicio de agua potable, COSAALT reporta 38.487 conexiones. Según el Plan Maestro Metropolitano, el consumo promedio de agua en Tarija es de 222 litros per cápita por día (lppd), provenientes en su mayoría de fuentes superficiales, especialmente las provenientes del río La Victoria. Además, hay 36 pozos de aguas subterráneas.

Aunque no existe información sobre el 12,28% restante de la población que no están conectadas a las redes de alcantarillado, para este reporte se hizo un estimativo con base en los datos del Censo de 2012 (INE, 2012). La proporción de sistemas de saneamiento alternativo en 2012 (actualizada a la fecha, 4% de cámaras sépticas y 7% de pozo ciego) fue aplicada al área de cobertura de la ciudad de Tarija. Además, se estima que un 1,28% de la población practica defecación al aire libre. Según la terminología usada para la producción de SFDs, las cámaras sépticas fueron consideradas como tanques impermeables con pozos de absorción sin riesgo significativo de contaminación de las aguas subterráneas (*fully lined tanks connected to soak pit without significant risk to groundwater pollution*) y los pozos ciegos fueron considerados como letrinas permeables sin riesgo significativo de contaminación de las aguas subterráneas (*unlined pits, no outlet or overflow, without significant risk to groundwater pollution*).

Según COSAALT, de todas las aguas residuales producidas y recolectadas del 88% de la población que tiene acceso a red de alcantarillado, solamente el 63% llega a la planta de tratamiento: Lagunas de Estabilización de San Luis. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) San Luis está ubicada al sur de la ciudad. Sobre el destino final del 27% restante de las aguas servidas recolectadas, se sabe poco. Como no hay información sobre el resto de la población con redes, es posible considerar que estas

aguas servidas son vertidas directamente en quebradas y ríos.



**Figura 1: Área de servicio actual: alcantarillado sanitario - ciudad Tarija. El área en azul corresponde a la área de cobertura de COSAALT. Fuente: Plan Maestro 2013**

Según el plan maestro metropolitano (2015), la ciudad cuenta con 11 cámaras sépticas barriales construidas y mantenidas por COSAALT que atienden cerca de 21.640 habitantes. Esta población representa el 10% del 88% de la población que tiene acceso a red de alcantarillado del área de la ciudad de Tarija. Respecto a los lodos fecales de estas cámaras, el contenido de 2 de las 11 cámaras sépticas barriales pueden ser vaciadas. Según la terminología usada para producción de SFDs, esta parte de la población fue considerada como servida por red de alcantarillado, vertida a planta descentralizada. Aunque los tanques sépticos son considerados como saneamiento *in situ*, la población tiene acceso a ellos mediante la red de alcantarillado y por tanto este porcentaje es contabilizado como tal.

COSAALT tiene el único camión cisterna en la ciudad (capacidad de 3.500 litros), con el cual presta el servicio de recolección y transporte de lodos de los sistemas individuales y de las cámaras sépticas barriales en Tarija y también en algunos municipios de la provincia de Cercado.

Los lodos recolectados son depositados en las lagunas de la PTAR San Luis. En 2016, cerca de 260 viajes fueron hechos en la PTAR. Según el ingeniero de COSAALT responsable del sector de mantenimiento, el camión hace cerca de 5 limpiezas diarias y la demanda por

el servicio es creciente. El camión no ofrece servicio continuo por defectos técnicos.

COSAALT es responsable por la operación y mantenimiento de la PTAR y hace reportes de calidad mensuales a la AAPS. Además de las aguas residuales domésticas, son vertidos en la PTAR efluentes industriales sin previo tratamiento y lodos colectados de viviendas, lo que afecta directamente la eficacia, generando sobrecarga en las unidades de tratamiento. Por lo tanto, con los datos obtenidos del Plan Maestro (Cap.3, p.37-38), para este ejercicio se consideró que solamente el 30% del agua residual que llega a la PTAR, es efectivamente tratado.

### 5. Visión general de los actores

De acuerdo con la Constitución Política del Estado Plurinacional y corroborada por la Ley de Autonomías, el municipio tiene la titularidad de planificar y proveer los servicios de saneamiento.

La provisión de los servicios puede ser delegada a una Entidad Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento (EPSA). En Tarija, los servicios de agua potable y saneamiento son exclusivamente prestados por COSAALT, que opera la única planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad (Tabla 1).

Principales actores	Instituciones y Organizaciones
Instituciones públicas; Gobierno Central	MMAyA –VASP; AAPS; SENASBA; EMAGUA
Instituciones públicas; gobierno departamental	Secretaría Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente Secretaría Departamental de Obras Públicas Servicio de Gestión Integral del Agua (SEDGIA, recién-creada) Unidad Técnica de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (Uteptar) - extinta
Instituciones públicas; gobierno local	Secretaría de Obras y Servicios Públicos y Unidad de Agua y Saneamiento Básico Secretaría de Medio Ambiente y Gestión Territorial
Instituciones no-gubernamentales	Federación de Juntas Vecinales de Tarija (FEDJUVE) Universidad Católica Boliviana "San Pablo" – Regional Tarija (Departamento de Ingeniería y

	Ciencias Exactas)
Sector Privado sin fines de lucro	Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado Tarija LTDA. – COSAALT Fundación AGUATUYA
Cooperación internacional	GIZ (PERIAGUA y NEXUS), KfW (Programa Agua Potable y Alcantarillado Guadalquivir), Banco Mundial, Water for People, Helvetas, Embajada de Holanda, Embajada Sueca, SNV, Embajada Sueca (Programa Nacional Biocultura)
Instancias de coordinación institucional	Comité Impulsor de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para Tarija Comité Interinstitucional para Seguimiento de Proyectos del Agua Comisión presidida por el Municipio Comisión con KfW es presidida por MMAyA

**Tabla 1: Actores involucrados en planificación y ejecución de saneamiento en Tarija. Elaboración propia.**

### 6. Contexto de la provisión de servicios

En Tarija, hay diversos planes de provisión de servicios a nivel municipal, como por ejemplo el Plan Participativo de Cambio Climático, Plan de Desarrollo Municipal y Plan del Uso de Suelo. Lamentablemente, se evidencia que éstos no guardan relación de planificación con el Plan de Desarrollo Quinquenal de COSAALT.

En base a las consultas hechas, es posible decir que hay interés y un sentido de urgencia para mejorar las condiciones de saneamiento, tanto por parte de la gobernación como por parte la alcaldía. Las escasas fuentes de recursos y los trámites de aprobación de los proyectos fueron mencionados como factores limitantes para avances. Los planes actuales tienen como finalidad proveer tratamiento para las aguas servidas que son colectadas por las redes actuales.

El plan de expansión de la Gobernación consiste en la construcción de una planta para sustituir la planta existente, frecuentemente referida como la 'planta grande'. Esta planta es el principal motivo de reclamos y disputas entre los vecinos. La insatisfacción con los fuertes olores y fuente de vectores emitidos por la PTAR llevó a la creación de un comité para la discusión sobre el tema.

Aunque exista la Resolución Administrativa Regulatoria AAPS N° 227/2010 que reconoce a los sistemas individuales, a las empresas

transportadoras de lodos (ETRLs) e instruye las EPSAS a establecer un control del trabajo en su áreas de prestación de servicios, los sistemas individuales en general son vistos como una solución transitoria hasta que las redes se extiendan.

En Tarija se elaboró el Plan Departamental del Agua Tarija que planifica acciones de Agua y Saneamiento (AyS) del 2013 al 2025 denominado "Agua para todos y para siempre" que considera el Plan Maestro Metropolitano.

## 7. Credibilidad de los datos

Los datos utilizados para este reporte fueron recogidos por medio de entrevistas y visitas a las organizaciones del sector y también por medio de una revisión de publicaciones y reportes sobre el tema. Fueron utilizados datos producidos por COSAALT contenidos en el reporte de la AAPS de 2017. Tres principales discrepancias fueron encontradas:

-La población en la área de cobertura reportada por COSAALT es mayor que la población de Tarija según el Censo de 2012 (205.375 personas) y reportada en el Plan Maestro 221.471 (2012).

-El número de conexiones en el Censo de 2012 es mayor que el reportado por COSAALT a AAPS en 2017 (39.151 y 33.995, respectivamente).

-COSAALT reporta un promedio de 6,4 personas por conexión de red, sin embargo, el promedio de habitantes divididos por vivienda con base en datos del Censo 2012, es de aproximadamente 4 personas. Una posible explicación es que ciudadanos retornan a su ciudad de origen para que sean contados como parte de estas poblaciones.

Hay dos datos referentes a la cobertura de red de alcantarillado en el reporte de AAPS: 87,72% en la página 100, con base en la población servida 217.908. Sin embargo, no consta en el reporte la explicación de la metodología utilizada para calcular este indicador. Se consideró el número de conexiones activas (33.995) multiplicados por 6,4 (hab/conex.), siendo el resultando de 217.568 ó aproximadamente el 87,57% de la población.

Las fallas en la red de tuberías y en las conexiones de la red de alcantarillado sanitario no fueron consideradas en este análisis (respectivamente 28 y 20, según el informe de la AAPS). Otra fuente importante de datos es el Plan Maestro Metropolitano de 2015, elaborado en base a los datos de 2011.

Datos precisos con relación al manejo de lodos fecales no pudieron ser obtenidos durante las consultas con organizaciones del sector. Tampoco es sabido como COSAALT calcula que el 63% de las aguas servidas recolectada en la red de alcantarillado llega hasta la PTAR y qué es lo que pasa con el restante 37%.

## 8. Proceso de desarrollo del SFD

Basados en los datos recolectados, fueron elaborados cuatro diagramas y al final, uno fue elegido por representar mejor la situación en la ciudad, considerando el área total de la ciudad de Tarija, que es más grande que el de cobertura de COSAAL (aprox. 2% más). El mayor desafío referente a la aplicación de la metodología fueron los cálculos de acceso a la red de alcantarillado.

En Bolivia, los datos de acceso a saneamiento (cobertura) son basados en datos de acceso a la red de alcantarillado, sin que los pasos siguientes en la cadena de servicios de saneamiento sean considerados. En Tarija, parte de las aguas servidas de la población conectada a la red son descargadas a cámaras sépticas y algunas directamente a quebradas o al río Guadalquivir.

## 9. Lista de referencias

AAPS (2018) Indicadores de Desempeño 2017.

Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2012). [http://fm.ine.gob.bo/censofichacomunidad/c\\_listadof/listar\\_comunidades](http://fm.ine.gob.bo/censofichacomunidad/c_listadof/listar_comunidades)

MMAyA (2015) Plan Maestro Metropolitano (2015) Plan Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento del Valle Central de Tarija (Bolivia).





SFD Tarija, Bolivia, 2018

Producido y editado por:

GIZ, Cecilia Rodrigues

GIZ, Luis Sivila

© Copyright

Todos los materiales de la Iniciativa de Promoción de SFD están disponibles de forma gratuita como fuente abierta para el desarrollo de capacidades y el uso sin ánimo de lucro, siempre que se haga un reconocimiento adecuado de la fuente cuando se utilice. Los usuarios siempre deben dar crédito citando al autor original, a la fuente y al titular de los derechos de autor.

Este Resumen Ejecutivo y el reporte SFD están disponibles en: [www.sfd.susana.org](http://www.sfd.susana.org)

## Tabla de Contenidos

1 Contexto de la ciudad.....	1
2 Contexto de prestación de servicios .....	2
2.1 Normas, legislación y regulación.....	2
2.1.1 Normas.....	3
2.1.2 Roles institucionales .....	4
2.1.3 Prestación de servicios.....	5
2.1.4 Estándares de servicio .....	7
3 Resultados del servicio.....	7
3.1 Resumen .....	7
3.2 Matriz SFD.....	12
3.2.1 Riesgos de contaminación del agua subterránea .....	14
3.3 El gráfico SFD.....	15
4 Participación de los interesados .....	16
4.1 Entrevistas a informantes clave .....	16
4.2 Discusiones de grupo focales .....	17
4.3 Observación de los proveedores de servicios. ....	17
5 Agradecimientos.....	18
6 Referencias .....	19

## Lista de Tablas

Tabla 1. Normas de agua potable a nivel municipal. ....	2
Tabla 2. Normas de aguas potables y residuales a nivel del gobierno departamental. ....	2
Tabla 3. Actores principales de los tres niveles de gobierno.....	5
Tabla 4. Entidades existentes y su ámbito de actuación.....	5
Tabla 5. Instrumentos de Planificación en Tarija (Elaboración propia).....	6
Tabla 6. Características de las cámaras sépticas.....	9
Tabla 7. Resumen de los datos usados en la elaboración de la matriz SFD.....	12
Tabla 8. Matriz SFD. ....	13



## Lista de Figuras

Figura 1. Situación geográfica de Tarija, Bolivia.....	1
Figura 2. Objetivo 6 de Desarrollo Sostenible.....	4
Figura 3. Ejemplos de sistemas de saneamiento usados en Tarija .....	7
Figura 4. Ejemplos de vaciado de las tecnologías de saneamiento.....	11
Figura 5. Selección de los sistemas en el GG. ....	12
Figura 6. Gráfico SFD .....	15

## Abreviaturas

AAPS	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico
COSAALT	Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado Tarija
AyS	Agua y Saneamiento
ENTAR	Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales
EPSA	Entidad Prestadora de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
ETRL	Empresa Transportadora y Recolectora de Lodos
GG	Generador Gráfico
Ippd	Litros per cápita por día
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RAR	Resolución Administrativa Regulatoria
VAPSB	Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico

## 1 Contexto de la ciudad

Tarija es un municipio y una ciudad de Bolivia, capital del departamento homónimo. Cuenta con una población de 248.425 habitantes (AAPS 2017). Importante resaltar que esta población es mayor que la reportada en el Censo de 2012 (205.375 hab.) y la estimada según índice de crecimiento.

Está situada en el valle central, tiene límites al norte con la provincia Méndez, al este con la provincia O'Connor y al sur con las provincias Avilés y Aniceto Arce (Figura 1).

La topografía de la Cordillera Oriental es variable, con alturas entre 900 y 4.600 metros sobre el nivel del mar (msnm); comprende montañas, serranías y valles. El Sub-andino se caracteriza por presentar una característica secuencia de serranías paralelas que se intercalan con valles longitudinales que siguen una dirección norte-sur y alturas que varían entre 360 y 2.300 msnm. La Llanura Chaco-Beniense, con alturas de 260 a 860 msnm, presenta una topografía predominantemente plana, aunque en el sector occidental de esta provincia fisiográfica emergen colinas bajas.

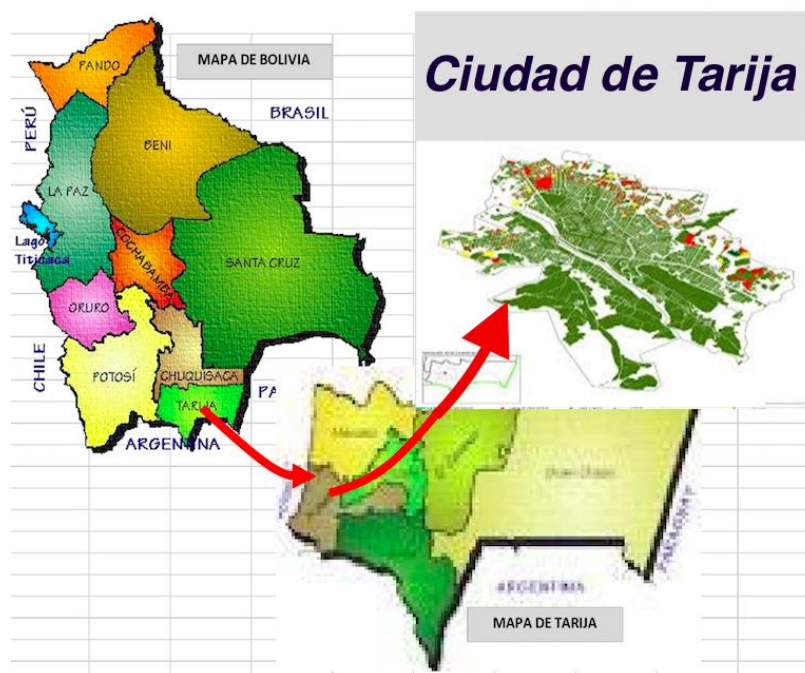


Figura 1. Situación geográfica de Tarija, Bolivia.

Los suelos presentan una gran variabilidad de características morfológicas y son predominantemente superficiales en las montañas y serranías, moderadamente profundos en las colinas y profundos a muy profundos en los valles, llanuras, planicies y piedemontes. Característica importante es la erosión moderada a severa, en especial en la llanura fluvio-lacustre del Valle Central de Tarija.

El clima en la ciudad de Tarija es templado o mesotérmico y predomina la mayor parte del año. En invierno (junio y julio especialmente) la temperatura suele bajar de los 0°C. El clima en Tarija también puede ser clasificado como clima semiárido cálido según clasificación climática de Köppen.

El río Guadalquivir divide en dos a la ciudad de Tarija, siendo un elemento fundamental para la planificación del sistema de recolección de aguas residuales de la población y su posterior tratamiento. Actualmente el Margen Derecho del río recibe aguas residuales domésticas de los barrios San Martín, Méndez Arcos, San Antonio, La Tabladita I y II, sin ningún tipo de tratamiento. El Margen Izquierdo recibe ARD de las 11 cámaras sépticas de los barrios Luis Espinal, San Gerónimo, El Tejar, cuyas cámaras sépticas no tienen ningún mantenimiento, vertiendo sus aguas prácticamente sin tratamiento.

Las industrias en su mayoría se encuentran asentadas en la zona de El Aeropuerto de la ciudad, que son seis que están registradas por la Cooperativa de Servicios de Agua y Alcantarillado Tarija (COSAALT) y las descargas industriales lo realizan al alcantarillado sanitario de la zona, por lo que no se tiene una descarga directamente al río Guadalquivir, estas aguas van directamente a la PTAR San Luis. El resultado del monitoreo de la calidad de las descargas tiene indicadores que no cumplen con el Anexo 2 de límites permisibles para descargas líquidas en mg/l del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.

## 2 Contexto de prestación de servicios

### 2.1 Normas, legislación y regulación.

Si bien a nivel municipal, no se han emitido normas referidas al saneamiento básico, en el tema de agua potable se han emitido las siguientes leyes que hacen referencia al cuidado del medio ambiente y de los cuerpos de agua receptores de las aguas residuales tratadas.

**Tabla 1. Normas de agua potable a nivel municipal.**

Norma	Nombre/Objeto/síntesis
Ley N° 047	Prioridad Programa de control de calidad de agua
Ley N° 094	Uso racional y eficiente del agua
Ley N° 146	Ley del Recurso Agua

Por su parte, el Gobierno Departamental ha trabajado emitiendo leyes también referidas al agua, que complementariamente hacen referencia a temas de saneamiento, como la cobertura y el control de la calidad de agua residual.

**Tabla 2. Normas de aguas potables y residuales a nivel del gobierno departamental.**

Norma	Nombre/Objeto/síntesis
Ley N° 009	Aprobación del Plan del agua
Ley N° 044	Ley Agua para el consumo de la gente
Ley N° 076	Prioridad del manejo del agua
Ley N° 132	Prioridad proyectos concurrentes en Agua
Ley N° 150	Ley de calidad del agua EPSA
Decreto Departamental N° 003	Reglamento Ley de Agua

El Plan Departamental de Tarija “Agua para Todos y para Siempre 2013 - 2025” que a través del Eje Temático Saneamiento Básico Integral, tiene como política: incrementar la cobertura de servicios de saneamiento y alcantarillado sanitario, mediante el Programa Ampliación de la cobertura de Sistemas Integrales de Saneamiento y Alcantarillado Sanitario, asignando una programación presupuestaria. El Eje Temático de Resiliencia y Adaptación al Cambio Climático, plantea dos políticas: (i) de Fomento a la reutilización del agua (aguas grises) y (ii) Fomento al tratamiento adecuado de aguas residuales

La Resolución Administrativa Reglamentación RAR No. 227 de 2010 de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Agua Potable y Saneamiento Básico (AAPS) (i) promueve el uso de fosas sépticas, letrinas y saneamiento ecológico en áreas donde no hay acceso a alcantarillado; (ii) permite a las empresas de servicios públicos y cooperativas de suministro de agua y saneamiento (Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado, EPSA) proporcionar servicios de limpieza y transporte de lodos fecales a bajo costo, además del tratamiento de lodos en su PTAR y (iii) regula a los proveedores de servicios de limpieza y transporte de lodos fecales (Empresa de Transporte, Recolección de Lodos, ETRL). Además, la Resolución No. 546 (2014) de la AAPS establece los estándares operativos y técnicos bajo los cuales deben operar las ETRL. Además, el Plan Nacional de Saneamiento 2016-20 establece una política de reutilización de aguas residuales.

En el marco de la Constitución Política del Estado y de la Ley Marco de Autonomías, se establecen los roles y competencias de los tres gobiernos (central, departamental y municipal), sin embargo, existen muchos vacíos en el ejercicio del saneamiento básico, pero también desconocimiento de los tres estamentos del Estado; esto dificulta en la toma de decisiones de las autoridades departamentales y municipales para asumir responsabilidades con la gestión de los lodos fecales domésticos; impidiendo el cumplimiento y la implementación de los mecanismos regulatorios establecidos en la RAR 227.

### 2.1.1 Normas

En el marco de la Agenda Patriótica 2025 emitida mediante Ley No. 650 por la Asamblea Legislativa Plurinacional de Bolivia, el Sector tiene un marco político sectorial basado en 3 de los 13 pilares de esta Agenda:

**Pilar 2:** Socialización y universalización de los servicios básicos.

*Meta 1:* El 100% de las bolivianos y los bolivianos cuentan con servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

**Pilar 4:** Soberanía científica y tecnológica con identidad propia.

*Meta 5:* Formación y especialización profesional científica.

**Pilar 9:** Soberanía ambiental con Desarrollo Integral.

*Meta 8:* Bolivia promueve y desarrolla acciones eficaces para que se respire aire puro, no existan ríos contaminados ni llenos de basuras, y para que todas las ciudades desarrollen condiciones para el tratamiento de sus residuos sólidos y líquidos.

Por otra parte, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el sector ha asumido como política el **Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad y la Gestión Sostenible del agua y saneamiento para todos** (Figura 2).

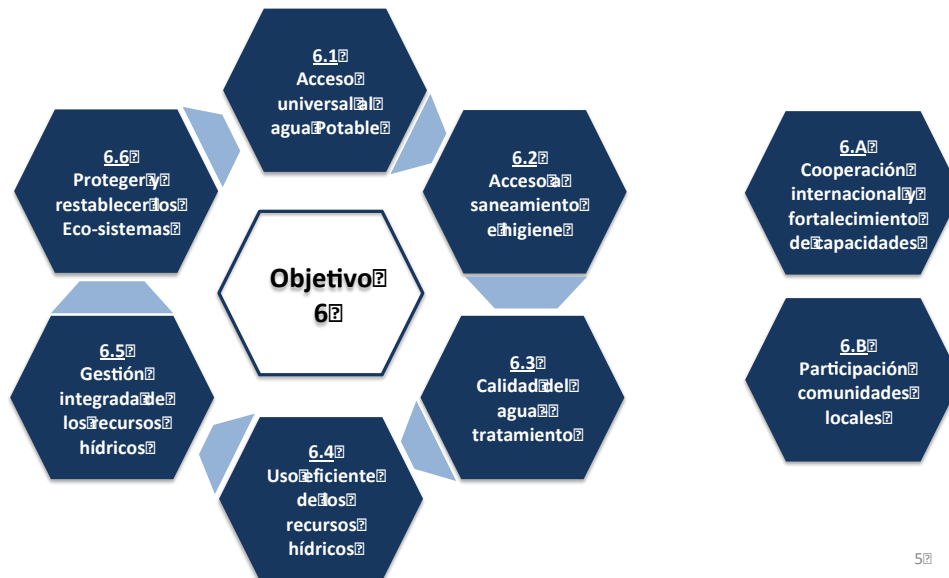


Figura 2. Objetivo 6 de Desarrollo Sostenible.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) a través del Viceministerio de Agua Potable y Saneamiento Básico (VAPSB) viene desarrollando una Estrategia Nacional de Tratamiento de Aguas Residuales (ENTAR), que mediante sus Pilares y Ejes Estratégicos, consideran la Gestión de Aguas Residuales y Lodos.

### 2.1.2 Roles institucionales

En el marco de la Ley Marco de Autonomías, se establecen las competencias de los actores de los tres niveles de gobierno (Tabla 3), sin embargo, en la actualidad no tienen claridad quien hace qué, tanto en el ciclo de proyectos, como en la gestión sostenible y resiliente de aguas residuales y lodos. También existen otras entidades con un ámbito de actuación (Tabla 4).

Tabla 3. Actores principales de los tres niveles de gobierno.

Actor	MMAyA - VAPSB	EMAGUA	SENASBA	AAPS
Principales atribuciones	Institución ejecutiva del Gobierno Central-Cabeza de Sector Desarrollar políticas, planes y normas técnicas, disposiciones reglamentarias e instructivos. Vigilar la aplicación de políticas, planes, proyectos y normas técnicas. Coordinar la fiscalización y ejecución de los proyectos y programas Implementar, sustentar y fortalecer el Sistema de Información Sectorial Nacional	Encargada de la ejecución, seguimiento y evaluación de programas y proyectos del MMAyA, sus competencias son implementar programas y proyectos, realizar la ejecución, monitoreo, seguimiento y evaluación de los programas y proyectos de inversión para el desarrollo	Encargada de desarrollar e implementar procesos participativos de intervención en AT, FI y DESCOM para mejorar la capacidad de gestión de los operadores en la prestación de servicios de agua y saneamiento a nivel nacional	Entidad fiscalizadora y regulatoria del Sector de Agua Potable y Saneamiento en cumplimiento de los mandatos de la CPE Ente regulador de sistemas de Autoabastecimiento de recursos hídricos para el sector industrial y comercial, así como el control y fiscalización del tratamiento y vertido de agua residuales industriales, mineras y otras que afecten fuentes de agua para consumo humano
Marco competencial habilitante	Política de Servicios básicos (CPE Art. 298/II/30) Proyectos de Agua potable (CPE. Art. 299, II, 9)	Proyectos de Agua potable (CPE. Art. 299, II, 9)	Política de Servicios básicos (CPE Art. 298/II/30)	Política de Servicios básicos (CPE Art. 298/II/30)

Tabla 4. Entidades existentes y su ámbito de actuación.

Entidad	Unidad responsable	Ámbito
Gobierno Autónomo Departamental de Tarija	Dirección de Servicios Básicos y vivienda (Secretaría de Obras Públicas)	Agua Potable: Proyectos Alcantarillado: Proyectos
Gobierno Autónomo Municipal de Tarija	Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico	Agua Potable: Proyectos Alcantarillado: Proyectos
	Cooperativa de Servicio de Agua y Alcantarillado Tarija (COSALT)	Agua Potable: Servicio Alcantarillado: Servicio
	Dirección descentralizada de aseo urbano municipal – EMAT (Empresa Municipal de Aseo de Tarija)	Gestión de residuos sólidos

### 2.1.3 Prestación de servicios

Además de los planes mencionados en la Tabla 5, hay en Tarija algunos otros planes a nivel municipal, como por ejemplo el Plan Participativo de Cambio Climático, Plan de Desarrollo Municipal y Plan del Uso de Suelo; sin embargo, ninguno está articulado al otro, mostrando deficiencias en la coordinación de la planificación del sector, especialmente en temas de saneamiento.



Tabla 5. Instrumentos de Planificación en Tarija (Elaboración propia).

Instancias	Instrumentos de Planificación
Central	Plan Sectorial De Desarrollo De Saneamiento Básico 2016–2020 (2015)
Departamental	Plan Departamental Del Agua, Tarija 2013 – 2025 (2013) PTDI Plan Maestro Metropolitano
Local	Plan Territorial de Desarrollo Integral 2016-2020 Plan de la Gente
Prestadora de servicio (COSAALT)	PDQ (2015) Actualización del Estudio de Precios y Tarifas de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 2014 – 2018 (2014)

Los gobiernos locales están muy interesados en mejorar las condiciones de saneamiento, ambos han decidido construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en la zona de San Blas mediante tecnología de lodos activados, para tratar las aguas del margen izquierdo del río Guadalquivir.

Para el margen derecho, el MMAyA y COSAALT vienen preparando un proyecto de PTAR para su implementación a mediano plazo. Lamentablemente, las tecnologías de ambas PTAR son diferentes, aspecto que podrá afectar a la calidad de la operación y mantenimiento por un personal con capacidades en las dos tecnologías.

Actualmente, las viviendas que no cuentan con el servicio mediante red de alcantarillado, cuentan con cámaras sépticas domiciliarias y acuden a la EPSA para realizar la limpieza cuando éstas se han llenado o rebalsado.

Aunque exista la Resolución Administrativa Regulatoria AAPS N° 227/2010 que reconoce a los sistemas individuales, a las empresas transportadoras de lodos (ETRLs) e instruye las EPSAS a establecer un control del trabajo en su áreas de prestación de servicios, los sistemas individuales, en general, son vistos como una solución transitoria hasta que las redes se extiendan.

Los lodos recogidos con el único camión cisterna de COSAALT (capacidad de 3.500 litros), son depositados en la PTAR de San Luis que funciona con una capacidad superior a la que fue diseñada. Estos lodos aportan una carga orgánica 11 veces mayor que el producido por las aguas residuales de la red de alcantarillado. La PTAR no cuenta con un pre-tratamiento de estos lodos que disminuya esa carga orgánica.

Las 11 cámaras sépticas distribuidas en diferentes zonas de Tarija han sido prácticamente abandonadas en su operación y mantenimiento. La EPSA no mantiene información y base de datos sobre los procesos de limpieza que realizaron durante su vida útil de las cámaras.

#### 2.1.4 Estándares de servicio

Las normas de servicio y regulación para la Gestión de Lodos Fecales están establecidas en la RAR 227/10. Aunque esta Resolución Administrativa Regulatoria instruye a las EPSA registrar a las ETRL, siendo el único servicio que se brinda desde COSAALT, no se tiene registro de su actividad.

La autoridad ambiental departamental está facultada para definir normas y estándares ambientales para las instalaciones de las unidades de saneamiento *in situ*. No se pudo conocer que éstas hayan sido emitidas. Tampoco se conoce si existe un monitoreo sobre la efectividad de las limpiezas y la frecuencia de mantenimiento de las unidades de saneamiento *in situ* por parte de los hogares.

### 3 Resultados del servicio

#### 3.1 Resumen

El alcantarillado sanitario en la ciudad de Tarija funciona el 100% por gravedad, con una cobertura total de 88% en el área de servicio de COSAALT y cuenta con 33.995 conexiones de alcantarillado sanitario (reporte de Indicadores de Desempeño AAPS 2017).

El Censo de 2012 (INE, 2012) indica que la proporción de sistemas de saneamiento alternativo es de 4% de cámaras sépticas y 13% de pozo ciego, estimando un 2% de defecación al aire libre (Figura 3). Un total de 19% que a esa fecha no contaba con red de alcantarillado sanitario.

Para el presente estudio se ha realizado una actualización de estos datos, para el 12% de la población que no cuenta con servicio de red de alcantarillado sanitario (4% cuenta con cámaras sépticas, 7% con pozo ciego y 1% defeca al aire libre).

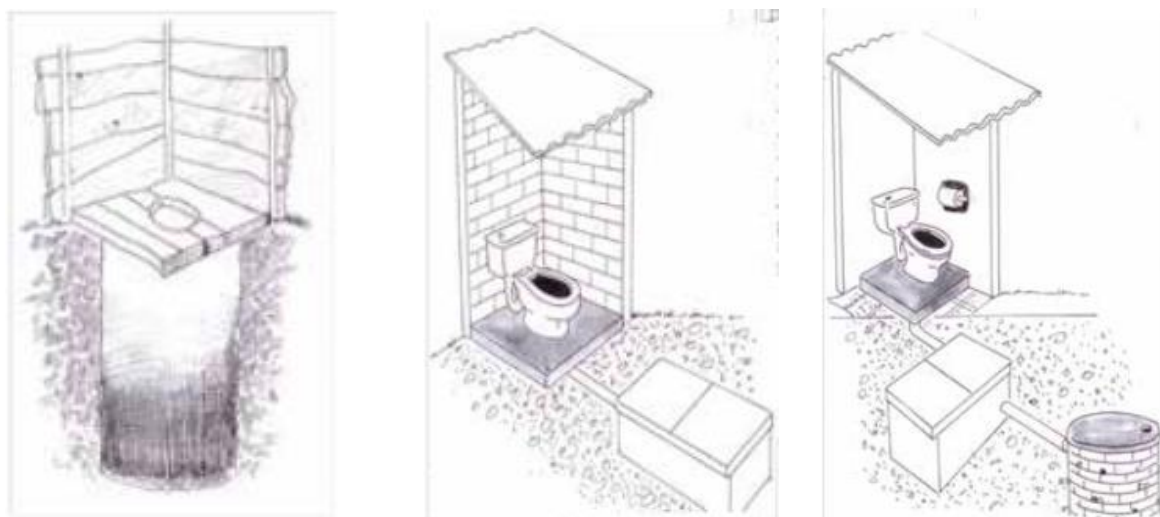


Figura 3. Ejemplos de sistemas de saneamiento usados en Tarija.

Los componentes del sistema de recolección de las aguas residuales en la ciudad de Tarija consta de:

- Existe 425 km de longitud en toda la red de colectores principales y secundarios en diámetros de 6" hasta 28". De los 13 distritos, solo 9 descargan sus aguas a la PTAR de San Luis, mientras que los otros 4 distritos descargan al río Guadalquivir y sus efluentes mediante cámaras sépticas y/o descargas directas al mismo río.
- La Red cuenta con dos emisarios: 1) desde la Universidad Juan Misael Saracho hasta el cruce San Luis, con 3.173 m de 100 mm de diámetro; y 2) desde el cruce San Luis hasta las lagunas con una longitud de 957 m con 1.000 mm de diámetro.
- La PTAR de San Luis realiza el tratamiento de las aguas residuales, que atiende al 63% de los efluentes producidos en la ciudad. Esta PTAR está diseñada para un caudal de 210 l/s mediante un tratamiento de dos lagunas anaeróbicas, una facultativa y una laguna de maduración o pulimiento.
- Para los sectores de la ciudad que no descargan sus aguas residuales a las lagunas, existen 11 cámaras sépticas. Dichas cámaras están completamente colapsadas y no se produce ningún tratamiento primario alguno. Es decir, sus efluentes son vertidos al río sin ningún tipo de tratamiento.
- Existe otra descarga a la quebrada Torrecillas y esta recorre en una longitud de 3.88 km hasta el río Guadalquivir sin tratamiento alguno.

La red de alcantarillado sanitario cubre 13 distritos urbanos, de los cuales 9 descargan las aguas servidas hacia la PTAR (lagunas de San Luis). Los otros 4 distritos tienen sistemas independientes que funcionan con cámaras sépticas.

En este momento, el mayor problema que tiene Tarija es la escasez de tratamiento de las aguas servidas en la PTAR San Luis. Esta PTAR tiene un tratamiento muy bajo (se ha considerando un 30% de eficiencia). La razón es que, además de las aguas residuales domésticas, son vertidos en la PTAR efluentes industriales sin previo tratamiento y lodos colectados de viviendas, lo que afecta directamente la eficacia, generando sobrecarga en las unidades de tratamiento. Por lo tanto, a la eficiencia, según el Plan Maestro:

*“Tomando como referencia el año 2011, vemos que los valores medios de DBO, coliformes fecales y nitrógeno amoniacal del efluente superan los límites permisibles, sin embargo si consideramos los valores diarios y no promedios, registrados en el record de análisis de COSAALT, se observa que serán varios días en los que también la DQO y los sólidos suspendidos tampoco cumplen con la normativa ambiental. En base a ello se establece que la PTAR San Luis tiene limitaciones para cumplir con la normativa en los parámetros anotados.” (Cap.3, p.37-38)*

Con base en estos datos, para este ejercicio se consideró que solamente 30% del agua residual que llega a la PTAR, es efectivamente tratado.

Aproximadamente, el 63% de los efluentes sanitarios generados en la ciudad de Tarija son conducidos mediante la red de alcantarillado sanitario hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Luis, cuya descarga es vertida a la quebrada Torrecillas, que luego de un recorrido de 3,8 km confluye en el río Guadalquivir.

Al salir de la laguna de pulimiento, el agua tratada se conduce mediante un canal abierto revestido. Se observa la generación de espuma debido a la turbulencia del flujo y elementos tenso activos que aún lleva el agua tratada.

La PTAR de San Luis fue construida entre los años 1988 y 1989 y entró en operación en el año 1990. Su caudal de diseño es de 210 l/s. Sin embargo, en la actualidad y en base a registros de COSAALT, el caudal medio que ingresa a la Planta es de 302 l/s, un 44% más de su capacidad.

La PTAR cuenta con un sistema de tratamiento mediante lagunas de estabilización (anaeróbicas, facultativa y de pulimiento).

El afluente mayoritariamente proviene de las aguas residuales domésticas de la ciudad. Sin embargo, también recibe el aporte autorizado, pero sin monitoreo, de aguas industriales, entre los que destacan por el volumen de sus descargas, los siguientes 5 establecimientos principales:

- Cervecería ASTRA.
- Productos lácteos PIL.
- Vitivinícola Aranjuez.
- Embotelladora Coca Cola.
- Embotelladora La Cascada.

No se tiene información de la contribución porcentual de excretas de las diferentes categorías de origen tales como baños públicos, instituciones, áreas comerciales, industriales de restaurantes y hoteles.

Como se informó líneas arriba, existen 11 barrios de sectores conformados por nuevas urbanizaciones, cuyas redes de alcantarillado sanitario, por condiciones topográficas, no pueden descargar al colector principal, y por lo tanto descargan en cámaras sépticas, cuyos efluentes posteriormente se vierten en el río Guadalquivir.

Las características de las cámaras sépticas se describen en la Tabla 6.

**Tabla 6. Características de las cámaras sépticas**

Nº	Barrio	Tipo de tratamiento	Ubicación Coordenadas	Población servida estimada (*)
1	Catedral	Cámara séptica de 42 m <sup>3</sup> de capacidad y de 3 m de profundidad. El efluente de la misma es complementado en su tratamiento con un pequeño Reactor Anaeróbico de Flujo Ascendente, cuyo efluente final es descargado a la quebrada que escurre al Río Guadalquivir. Sirve aproximadamente a 13 Ha con 181 lotes	X 318464 Y 7616791	905 hab
2	Barrio Luis de Fuentes, sector SENA	Cámara séptica de 100 m <sup>3</sup> de capacidad construida en H <sup>9</sup> AA <sup>9</sup> , con dimensiones de 4,5 m x 10 m x 3 m de profundidad. Sirve aproximadamente a 164,9 Ha con 2308 lotes	X 319417 Y 7617190	11,540 hab

3	Luis de Fuentes Viviendas COSAAALT	Cámara séptica de 60 m <sup>3</sup> de capacidad, con dimensiones de 8 m x 4 m x 2 m construida en mampostería de piedra Sirve aproximadamente a 7,5 Ha con 128 lotes	X 319495 Y 7617073	640 hab
4	El Tejar	Ubicado dentro los predios de la Universidad, de 40 m <sup>3</sup> de capacidad, construida en H <sup>9</sup> C <sup>9</sup>  El efluente es descargado al Río Guadalquivir  Sirve aproximadamente a 5,45 Ha con 82 lotes	X 322061 Y 7616146	410 hab
5	Viviendas del LAB	Cámara Séptica de 18 m <sup>3</sup> de capacidad y 3 m de profundidad, construida en mampostería de piedra, su descarga es efectuada a la Quebrada San Pedro  Sirve aproximadamente a 2,26 Ha con 27	X 321931 Y 7616662	135 hab
6	Barrio Petrolero	Tiene 100 m <sup>3</sup> de capacidad, construida en hormigón armado, con dimensiones 10 m x 4,0 m x 2,5 m  Sirve aproximadamente a 5,66 Ha con 62 lotes	X 323151 Y 7614864	310 hab
7	Barrio San Luis	Cuenta con una pequeña cámara séptica de 35 m <sup>3</sup> de capacidad construida en mampostería de piedra y losa de H <sup>9</sup> A <sup>9</sup>	X 323869 Y 7613612	
8	Barrio San Jorge  Efluente: no trata	Cuenta con una pequeña cámara séptica de 40 m <sup>3</sup> de volumen, sus dimensiones son 6 m x 3m x 2,5m  Sirve aproximadamente a 126,3 Ha  Con 1397 lotes	X 325263 Y 7615182	6,985 hab
9	Barrio San Gerónimo  Efluente: no trata	Ubicada sobre la misma calzada al final de la calle Tarija, es una Pequeña cámara séptica construida en mampostería de piedra y losa de H <sup>9</sup> A <sup>9</sup> tiene una capacidad de 18 m <sup>3</sup> , el efluente es vertido a la Quebrada San Pedro de la que dista unos 30 m  Sirve aproximadamente a 1,3 Ha con 39 lotes	X 322672 Y 7616915	195 hab
10	Barrio Luis Espinal  Efluente: No Trata	Es una cámara séptica de 100 m <sup>3</sup> de capacidad construida en H <sup>9</sup> A <sup>9</sup> con dimensiones de 4,5 x 10 x 3,0, el efluente es descargado a la Quebrada El Gringo  Sirve aproximadamente a 3,5 Ha con 61 lotes	X 323486 Y 7618783	305 hab
11	Urbanización El Carmen de Aranjuez  FS: No trata	Es una cámara séptica de 42 m <sup>3</sup> de capacidad construida en mampostería de piedra. No pudo ser ubicada exactamente (por personal de COSAAALT) por hallarse enterrada en la quebrada  Sirve aproximadamente a 5,9 Ha con 43 lotes	X 317985 Y 7619291	215 hab
<b>Población total servida estimada</b>			<b>21,640 hab</b>	

Fuente: Plan Maestro Metropolitano de AyS de Tarija. 2015

Lamentablemente, no existe en COSAALT un registro ordenado de los procesos de vaciado de las tecnologías de saneamiento *in situ*. Aparte de las 11 grandes cámaras sépticas barriales, existen viviendas que tienen cámaras domiciliarias, que acuden al servicio que presta COSAALT para el vaciado y limpieza de éstas.

No se cuenta con un proveedor de servicios particular. Por tanto, las familias acuden a COSAALT para recibir el servicio que tiene un costo determinado por la EPSA. La cadena de servicios no tiene una gestión optimizada y en la prestación de los servicios se tiene muchas deficiencias (Figura 4).



Figura 4. Ejemplos de vaciado de las tecnologías de saneamiento.

La Figura 5 muestra la selección de los sistemas usada finalmente en el Generador Gráfico (GG).

List A: Where does the toilet discharge to? (i.e. what type of containment technology, if any?)	List B: What is the containment technology connected to? (i.e. where does the outlet or overflow discharge to, if anything?)									
	to centralised combined sewer	to centralised foul/separate sewer	to decentralised combined sewer	to decentralised foul/separate sewer	to soakpit	to open drain or storm sewer	to water body	to open ground	to 'don't know where'	no outlet or overflow
No onsite container. Toilet discharges directly to destination given in List B		T1A1C2	T1A1C3	T1A1C4	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					Not Applicable
Septic tank					Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					
Fully lined tank (sealed)					Significant risk of GW pollution T1A3C6					
Lined tank with impermeable walls and open bottom	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution	Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution					Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Lined pit with semi-permeable walls and open bottom	Not Applicable									Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Unlined pit										Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Pit (all types), never emptied but abandoned when full and covered with soil										T1A6C10
Pit (all types), never emptied, abandoned when full but NOT adequately covered with soil										Significant risk of GW pollution Low risk of GW pollution
Toilet failed, damaged, collapsed or flooded										
Containment (septic tank or tank or pit latrine) failed, damaged, collapsed or flooded										
No toilet. Open defecation	Not Applicable								T1B11 C7 to C9	Not Applicable



Figura 5. Selección de los sistemas en el GG.

## 3.2 Matriz SFD

Los datos con los que se ha trabajado para utilizar el GG se obtuvieron de diferentes fuentes de información, que varían desde la revisión de textos y material bibliográfico (información secundaria) hasta de entrevistas personales con diferentes actores locales, regionales y nacionales (en algunos casos vía teléfono).

La Tabla 7 contiene los datos obtenidos para la realización del gráfico SFD.

Tabla 7. Resumen de los datos usados en la elaboración de la matriz SFD.

			%	Población	Descripción GG	Fuente
Offsite (redes)	87.72% acceso a red 217.908 p.	Alcantarillado que llega a las redes	63% (de los 87.72%)	137.283	La interfaz del usuario es vertida a red de alcantarillado (T1A1C2)	Entrevista
		Cámaras sépticas barriales	10% (de los 87.72%)	21.640	La interfaz del usuario es vertida a red descentralizada de alcantarillado separado (T1A3C4)	Plan maestro metropolitano (2015, datos)
		Conectados a red, sin tratamiento	27% (de los 87.72%)	58.985	La interfaz del usuario es vertida a una red descentralizada combinada de alcantarillado separado (T1A1C3)	Deducido con base en los datos proporcionados
Onsite Otras soluciones	12,28% 30.517	Cámara	4% (del total de la pob.)	9.947	Tanque totalmente forrado como pozo de absorción donde no hay riesgo de contaminación de agua subterránea (T1A3C5)	Censo 2012 proyectado a 2017
		Pozo ciego	7% (del total de la pob.)	17.390	Letrinas no forradas sin riesgo de contaminación de agua subterránea (T1A6C10)	Censo 2012 proyectado a 2017
		Quebrada	1% (del total de la pob.)	2.484	Defecación al aire libre (estimada como un 1% en el GG)	Censo 2012 proyectado a 2017
		Calle	0,28% (del total de la pob.)	696	(T1B11C7TOC9)	Censo 2012



<b>Total</b> (número de conexiones X personas por vivienda – reporte AAPS)	100%			248.425		
---	------	--	--	---------	--	--

Base de cálculo para población: 248.425 (área de cobertura COSAALT)

Se ha considerado que la información proporcionada por la EPSA COSAALT a la autoridad del agua AAPS es verídica y contiene datos fiables, a pesar de la diferencia que éste informe tiene con el INE referente a la población total de la ciudad de Tarija. La Tabla 8 muestra la matriz SFD.

**Tabla 8. Matriz SFD.**

Tarija - Final, Tarija, Bolivia, 6 Dec 2018. SFD Level: 2 - Intermediate SFD

Population: 248425

Proportion of tanks: septic tanks: 100%, fully lined tanks: 100%, lined, open bottom tanks: 100%

System label	Pop	W4a	W5a	W4b	W5b	F3	F4	F5
<b>System description</b>	Proportion of population using this type of system	Proportion of wastewater in sewer system, which is delivered to centralised treatment plants	Proportion of wastewater delivered to centralised treatment plants, which is treated	Proportion of wastewater in sewer system, which is delivered to decentralised treatment plants	Proportion of wastewater delivered to decentralised treatment plants, which is treated	Proportion of this type of system from which faecal sludge is emptied	Proportion of faecal sludge emptied, which is delivered to treatment plants	Proportion of faecal sludge delivered to treatment plants, which is treated
<b>T1A1C2</b> Toilet discharges directly to a centralised foul/separate sewer	55.0	100.0	30.0					
<b>T1A1C3</b> Toilet discharges directly to a decentralised combined sewer	24.0			0.0	0.0			
<b>T1A1C4</b> Toilet discharges directly to a decentralised foul/separate sewer	9.0			100.0	10.0			
<b>T1A3C5</b> Fully lined tank (sealed) connected to a soak pit	4.0					50.0	100.0	0.0
<b>T1A6C10</b> Unlined pit, no outlet or overflow	7.0					20.0	100.0	0.0
<b>T1B11 C7 TO C9</b> Open defecation	1.0							

La población de partida de la ciudad de Tarija es de 248.425 habitantes, de los cuales, el 88% tiene acceso al alcantarillado sanitario mediante redes de tubería (T1A1C2, T1A1C3 y T1A1C4). Sin embargo, de este 88%, sólo el 63%, lo que se traduce en un 55% del total de la población, es recolectado hacia la PTAR de San Luis, donde, debido a la sobrecarga de capacidad, se estima que su eficiencia de tratamiento es del 30%.

El 10% de las redes de alcantarillado (de este 88%), lo que se traduce en un 9% del total de la población, vierte sus aguas residuales a las 11 cámaras sépticas barriales que existen en

diferentes barrios de Tarija, donde no existe un efectivo tratamiento primario, debido a la falta de mantenimiento de la infraestructura, vertiendo sus aguas que entran y salen de estas cámaras sépticas hacia quebradas afluentes del río Guadalquivir. Se considera a éstas como un sistema descentralizado con un tratamiento de apenas el 10% de efectividad (variable w5b estimada como 10%).

Asimismo se determina que el 27% de la población restante (del 88%), lo que se traduce en un 24% del total de la población, que tiene redes de alcantarillado no son parte de un tratamiento (T1A1C3) y estas redes vierten sus aguas directamente a quebradas que son afluentes del río Guadalquivir. Por tanto, las variables w4b y w5b se estiman en 0% en ambos casos.

Por otro lado, el 11% de la población, que todavía no cuenta con red de alcantarillado, utiliza tecnologías alternativas para el servicio de saneamiento. El 4% de ésta población cuenta con cámaras sépticas domiciliarias (*fully lined tanks connected to soak pit without significant risk to groundwater pollution, T1A3C5*), cuyo mantenimiento y limpieza realizan solo la mitad de estas viviendas (variable F3 estimada como el 50%), utilizando los servicios que presta COSAALT con su vehículo especializado. Los lodos fecales son transportados en su totalidad (variable F4 estimada como el 100%) a la PTAR en la que su tratamiento (por el alto contenido orgánico) se estima que el tratamiento no tiene ninguna efectividad (variable F5 estimada como el 0%).

De esa población sin alcantarillado sanitario, 7% tiene pozos ciegos (*unlined pits, no outlet or overflow, without significant risk to groundwater pollution, T1A6C10*), generalmente viviendas de migrantes recién llegados al área periurbana de la ciudad, que implementan esta tecnología imitando al servicio que tenían en sus comunidades rurales. De éstos, muy pocos realizan la limpieza (variable F3 estimada como el 20%) cuyos lodos son transportados en su totalidad a la PTAR (variable F4 estimada como el 100%), pero no tienen un tratamiento efectivo (variable F5 estimada como el 0%).

El resto de la población (1%) provenientes del área rural, cuyo proceso migratorio no le permite contar con ningún servicio de saneamiento, es considerado como defecación al aire libre.

### 3.2.1 Riesgos de contaminación del agua subterránea

El río Guadalquivir es un río de agua permanente durante todo el año el mismo que presenta fluctuaciones de acuerdo a épocas de lluvia y estiaje con variaciones desde los 350 m<sup>3</sup>/s hasta 600 l/s en época de estiaje. Respecto a la calidad de sus aguas, el río presenta contaminación aguas arriba debido a las descargas de aguas residuales provenientes de poblaciones como Tomatas, Canasmoro, San Lorenzo, Sella y Tomatitas.

Además, la mayor parte de las industrias de Tarija descargan sus aguas residuales en el sistema de alcantarillado de COSAALT, las mismas que contienen regularmente cantidades considerables de contaminantes que nos son adecuadamente removidos por la PTAR, generando impactos negativos en el entorno. Como la generación de malos olores producto de los procesos incompletos de descomposición anaeróbica causa muchas molestias a la población circundante, la sociedad tiene un rechazo a nuevos proyectos de tratamiento de aguas residuales en las cercanías de su vecindad.

Los sistemas de alcantarillado sanitario y de agua potable se encuentran debidamente separados, siendo un proceso cuidadoso que se consideró en su diseño y construcción. Las redes de agua potable están por encima de la red de alcantarillado, con una distancia mayor a 1 m como mínimo.

En Tarija, el suministro de agua subterránea es del 44% para el consumo de la población, el área de explotación de estas fuentes subterráneas está protegida y no tiene peligro de contaminación por las aguas residuales de la ciudad. Por consiguiente, tanto las cámaras sépticas (T1A3C5) como los pozos ciegos (T1A6C10) se consideran sistemas que no presentan riesgos de contaminación de las aguas subterráneas.

### 3.3 El gráfico SFD

La Figura 6 muestra el gráfico SFD de Tarija.

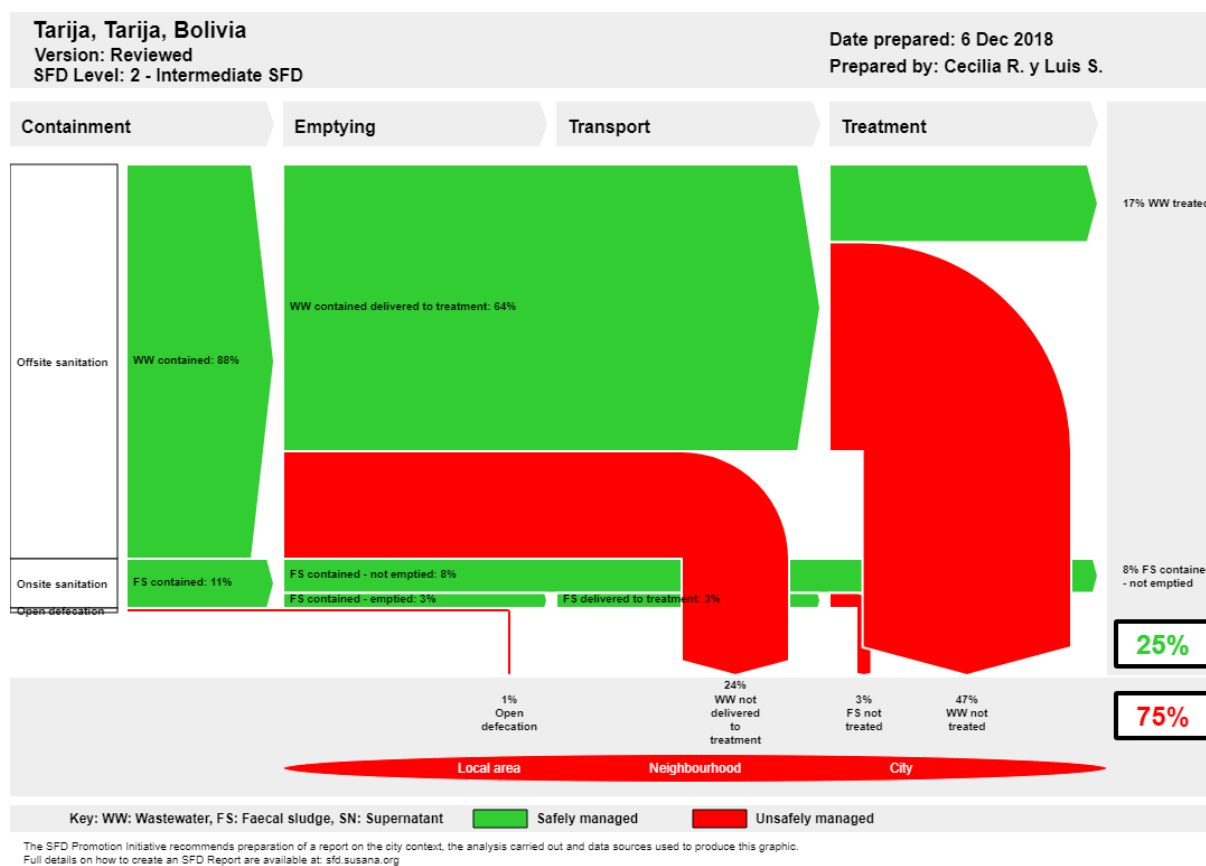


Figura 6. Gráfico SFD.

El gráfico SFD muestra que el 75% de la materia fecal no se gestiona adecuadamente. Este 75% está compuesto de: las aguas fecales residuales que se llevan a tratamiento pero que no se tratan (47%) debido a la baja eficiencia de tratamiento de la PTAR San Luis; un 24% de aguas residuales que no se llevan a tratamiento y se vierten en las masas de agua (el río Guadalquivir) antes de ser tratadas; un 3% de lodos fecales de los sistemas de saneamiento *in situ* (cámaras sépticas y pozos ciegos) que se llevan a tratamiento pero que finalmente no se tratan y un 1% de personas que practican defecación al aire libre.

EL 25% de la materia fecal se gestiona de forma adecuada en Tarija. Este 25% consiste en: 17% de aguas residuales llevadas a tratamiento y tratadas en la PTAR San Luis y de un 8% de lodos fecales que no se vacían de los sistemas de saneamiento *in situ* (cámaras sépticas y pozos ciegos) al ser sistemas considerados que no poseen un riesgo de contaminación de las aguas subterráneas.

## 4 Participación de los interesados

### 4.1 Entrevistas a informantes clave

El levantamiento de información ha sido realizado en COSAALT a través de entrevistas directas con el Ing. Ayarde, responsable de la PTAR San Luis, con el Lic. Benito Castillo, Gerente Comercial y técnicos del área operativa de limpieza de cámaras sépticas y del manejo de la red de alcantarillado sanitario.

Asimismo, se ha recolectado información de la Unidad de Agua y Saneamiento del Gobierno Autónomo Municipal de Tarija, a través del Ing. Omar Morales y técnicos de esta unidad. De parte de la Gobernación de Tarija, la Ing. Ilsen Copa ha brindado información referente a la planificación de las PTAR a implementarse.

En una primera instancia se realizaron visitas y entrevistas a las instituciones locales, posteriormente se regresó para afinar algunas dudas generadas al construir el gráfico SFD, logrando que se visitaran sitios de implementación de las cámaras sépticas barriales, por ejemplo, a la PTAR San Luis para conocer sus dificultades de operación, etc. Se observó el proceso de vaciado de lodos fecales extraídos de cámaras sépticas domiciliarias hacia la PTAR.

En contacto con la Universidad Católica, también se conversó con el Ing. Villena, jefe de Carrera de Ingeniería Civil, quien formó parte de un comité organizado para apoyar la construcción de las PTAR, negociación con el Gobierno Autónomo Municipal (GAM), Gobierno Autónomo Departamental (GAD) y el VAPSB. Este contacto nos brindó información sobre los procesos de análisis de la contaminación del río Guadalquivir originados por los vertidos directos tanto de redes de alcantarillado como de las cámaras sépticas barriales.

Posteriormente, en el mes de marzo de 2017, se presentó el Resumen Ejecutivo del reporte SFD a ejecutivos del Gobierno Departamental, del Gobierno Municipal y de COSAALT, donde expusieron sus comentarios respecto a las dificultades que se tiene para atender el sector de saneamiento, pese a los esfuerzos que realizan.

Tanto el GAM como el GAD manifiestan que están dispuestos a invertir para hacer realidad la nueva PTAR en San Blas, la misma que con una tecnología nueva (lodos activados) pueda solucionar el actual estado de situación que observan en el gráfico SFD. Hacen referencia a que existen áreas de expansión que COSAALT no interviene en el servicio de agua potable, especialmente en áreas periurbanas.

COSAALT por su parte, consiente de las debilidades de operación de la PTAR, hace hincapié que no cuenta con recursos financieros para rehabilitarla, requiere el apoyo del

Estado Central, del GAM o del GAD, por esta razón ha acordado con el VAPSB dar todo el apoyo técnico para el diseño de una planta nueva en el margen izquierdo del río Guadalquivir y cubrir todas las áreas que no cuentan con este servicio en la actualidad.

La obtención de información basada en las entrevistas y visitas de campo han servido para tener mayor objetividad en el conocimiento de la gestión del saneamiento en la ciudad de Tarija, conocer de informes primarios las debilidades pero también las fortalezas para tratar de encontrar soluciones al problema planteado, utilizando las oportunidades y manejando las amenazas internas sobre la ubicación de las nuevas plantas.

Es importante hacer referencia que todas las autoridades ven como prioridad a la solución del tratamiento de las aguas residuales en Tarija, tanto a nivel nacional, departamental y municipal, una coordinación más efectiva logrará que este delicado tema sea solucionado pensando en el servicio a la población que urgentemente reclama resultados a quienes toman decisiones.

#### 4.2 Discusiones de grupo focales

En marzo de 2018, en instalaciones del Gobierno Municipal, con participación de autoridades del municipio y de la Gobernación, se analizó el Resumen Ejecutivo y el gráfico del SFD, explicando los resultados encontrados, consultando el parecer de esta información a este grupo de autoridades.

El gráfico SFD llamó la atención de los participantes, quienes realizaron consultas referente a los porcentajes que se indican de eficiencia de la PTAR, reconociendo que tal vez el rendimiento de tratamiento sea menor que el que se indica en el documento.

Por otra parte, representantes del GAM objetan que el área de intervención sea el definido por el área de prestación de servicio de COSAALT, toda vez que como municipio ellos han llegado a entregar sistemas de agua potable a comunidades pequeñas fuera del área de COSAALT, sin embargo, no supieron informarnos con mayor detalle sobre el número de comunidades y de habitantes beneficiados con estos proyectos.

La información que se encontró en bibliografía o informes sobre el estado del saneamiento en Tarija ha sido ampliamente aclarado y enriquecido con las entrevistas, reuniones y visitas de campo a las áreas de la PTAR y cámaras sépticas.

#### 4.3 Observación de los proveedores de servicios

La visión desde las autoridades y técnicos de COSAALT respecto de la gestión del saneamiento tiene que ver con la realidad que atraviesan, escaso apoyo técnico en el manejo de la PTAR, financiamiento insuficiente para la operación y mantenimiento, ausencia de una tarifa para el tratamiento de las aguas residuales, dificultades del pre-tratamiento de la PTAR, que no cuenta con proceso previos de desarenadores y elementos que realicen el proceso inicial en el funcionamiento de la PTAR.

Los encargados de la administración del sistema de alcantarillado y la PTAR no cuentan con recursos para mejoras, ampliaciones o rehabilitación, debiendo mas bien trabajar de manera coordinada con las autoridades municipales, departamentales y del VAPSB para atender la demanda de mejorar los procesos pendientes.

## 5 Agradecimientos

Se agradece la participación activa en la elaboración del presente reporte al apoyo brindado por Cecilia Rodriguez, quien desarrolló el resumen ejecutivo inicial y permitió introducir los conceptos de la metodología del gráfico SFD.

A las autoridades y técnicos de diferentes reparticiones del GAD, GAM de COSAALT, de la Universidad Católica Boliviana – Tarija, por brindarnos información, acompañarnos en las visitas de campo.

## 6 Referencias

AAPS (2018) Indicadores de Desempeño 2017.

Instituto Nacional de Estadísticas, INE (2012).  
[http://fm.ine.gob.bo/censofichacomunidad/c\\_listadof/listar\\_comunidades](http://fm.ine.gob.bo/censofichacomunidad/c_listadof/listar_comunidades)

MMAyA (2015) Plan Maestro Metropolitano (2015) Plan Maestros Metropolitanos de Agua Potable y Saneamiento del Valle Central de Tarija (Bolivia).

EIC 1, 2018. Ing. Ayarde, responsable de la PTAR San Luis.

EIC 2, 2018. Lic. Benito Castillo, Gerente Comercial .

EIC 3, 2018. Entrevistas con técnicos del área operativa de limpieza de cámaras sépticas y del manejo de la red de alcantarillado sanitario.

EIC 4, 2018. Ing. Omar Morales y técnicos de esta unidad.

EIC 5, 2018. Ing. Ilsen Copa, Gobernación de Tarija.

EIC 6, 2018. Ing. Villena, jefe de Carrera de Ingeniería Civil (Universidad Católica).

DGF 1, 2018. Reunión de grupo focal llevada a cabo en instalaciones del Gobierno Municipal con participación de autoridades del municipio y de la Gobernación, representantes del GAM.

**Nota:** Toda la información y las correspondientes estimaciones de todos los valores numéricos presentada en este informe ha sido obtenida y contrastada mediante las entrevistas y reuniones de grupo focal mostradas en esta sección 6.