

# **CAPÍTULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 INTRODUCCIÓN.-**

En la ciudad de Tarija actualmente el servicio de agua potable y su consumo, se ha convertido en un tema relevante y de gran importancia debido al mal uso y disposición final que se realiza de la misma; a raíz de esta situación se generan aguas de tipo residual doméstico que en muchos casos no cuentan con un tratamiento adecuado y eficiente ni con una disposición final.

La descarga de estas aguas residuales genera impactos ambientales negativos donde se ven comprometidos la calidad y la salud de la población.

En algunas zonas de la ciudad se cuenta con redes de alcantarillado sanitario que descargan a cuerpos de agua de manera directa e indirecta sin realizar un tratamiento previo de las mismas como es el caso de la zona de Catedral.

Parte de la zona cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, mismo que no cubre la demanda total de los vecinos; esto genera que algunos domicilios que no cuentan el servicio, viertan sus aguas de forma directa en los suelos y cuerpos de agua cercanos.

Actualmente la zona cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales con tecnología anaerobia, misma que en la actualidad no está operando ni funcionando adecuadamente, debido a un mal mantenimiento y a su vez la capacidad de tratamiento ha sido rebasada por el crecimiento de la población.

Con la implementación de la Planta de Tratamiento propuesta en el presente estudio, se pretende evitar la descarga directa e indirecta de las aguas residuales a las quebradas y suelos del lugar, planteando un diseño eficiente de un sistema de tratamiento adecuado para las características de la zona, para posteriormente construir un Reactor Anaerobio de Flujo Ascendente UASB. El sistema propuesto proyecta reutilizar las aguas residuales tratadas, para riego de un vivero de tipo ornamental, evitando de esta manera la contaminación de los cuerpos de agua de la zona, asimismo se pretende introducir el vertido cero. Mejorando la calidad de vida de los vecinos, como también brindando las condiciones óptimas para un adecuado efluente del agua.

### **UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO DE GRADO.**

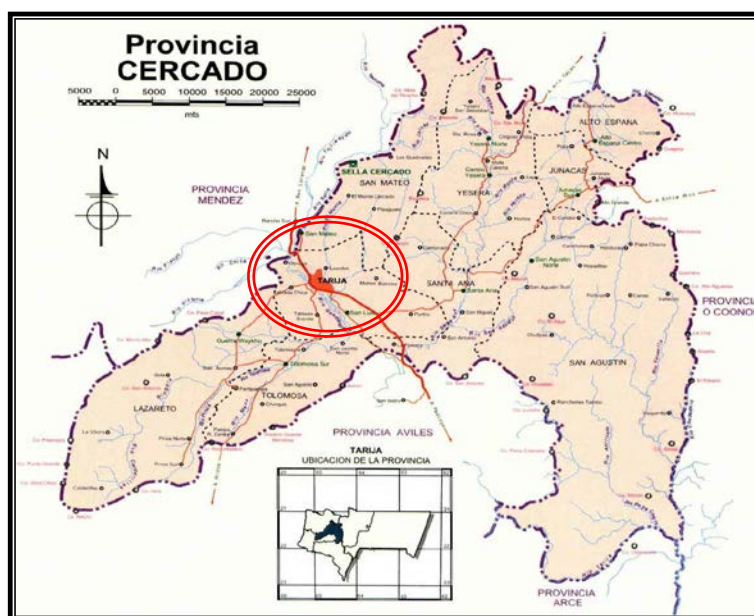
Localización:

El presente proyecto se encuentra ubicado en el área urbana de la ciudad de Tarija, Provincia Cercado del Departamento de Tarija, específicamente en las zonas de: Catedral y Fray Quebracho.

**Mapa N° 1 Localización del Proyecto a Nivel Departamental**



**Mapa N° 2 Localización del Proyecto a Nivel Provincial**





La ubicación geográfica del área de la PTAR Catedral es la siguiente:

Altura: 1905 metros sobre el nivel del mar.

Ubicación (UTM):

PUNTOS	X	Y
P1	318649,00	7616424,00
P2	318671,00	7616405,00
P3	318710,00	7616440,00
P4	318688,00	7616460,00

### **Distrito 13:**

De acuerdo a la zonificación por distritos en la ciudad de Tarija, el Distrito 13 está conformado por 9 barrios: Alto Senac, Senac, Tabladita I, Tabladita II, Catedral, Luis de Fuentes, Méndez Arcos, San Antonio y Amalia Medinaceli, en los últimos diez a veinte años este distrito ha mostrado un crecimiento sostenido en cuanto al ensanchamiento de

nuevas zonas urbanizadas en los diferentes barrios principalmente en los que están ubicados en los márgenes de este importante distrito con es el caso de Tabladita II, Catedral, San Antonio y Amalia Medinaceli . De acuerdo al mapa que se muestra a continuación el distrito 13 está ubicado en la parte Oeste de la ciudad de Tarija

#### **Catedral:**

La zona de Catedral es el área de influencia de la PTAR proyectada. Está conformado por cuatro barrios, urbanización Catedral, la urbanización Cartelone; asimismo, están contempladas las urbanizaciones Carmen Ramos y Santa Rosa, estas últimas no figuran en la información del PDM 2010-2014 del municipio de la Ciudad de Tarija. Toda esta área es zona de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales “Barrio Catedral” que se encuentra ubicada al Oeste de la ciudad de Tarija, forma parte del Distrito 13, perteneciente a la jurisdicción territorial del municipio de la Ciudad de Tarija y la Provincia Cercado.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.-**

Si en la actualidad la zona de Catedral cuenta con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, sus necesidades siempre han estado presentes y cada vez van en incremento, la falta de un sistema completo de alcantarillado sanitario y un sistema de tratamiento de aguas residuales eficiente, se ha convertido en un tema de preocupación para los habitantes. Lo que es en la actualidad las familias que no cuentan con un sistema de alcantarillado sanitario, que viven en esta creciente zona cuentan sólo con unos cuantos pozos sépticos y los demás botan las aguas residuales a las calles, mismos que son focos de explosión de enfermedades creadas por los microorganismos presentes en los desechos humanos, esto origina problemas de salud en la población, como la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, las cuales son drenadas sin ningún tratamiento provocando malos olores y la proliferación de vectores (moscas y zancudos).

Se sabe que los desechos humanos sin un tratamiento apropiado, eliminados en su punto de origen o recolectados y transportados, presentan un peligro de infección parasitaria mediante el contacto directo con la materia fecal provocando enfermedades gastrointestinales, incluyendo el cólera y la tifoidea mediante la contaminación de la fuente

de agua, el hábitat para la vida acuática es afectada por la acumulación de los sólidos, ya que se reduce el oxígeno por la descomposición de la materia orgánica.

Para la solución a todos estos problemas se nos hace necesario presentar alternativas de plantas de tratamientos de aguas residuales domésticas, ya sea para descontaminar estas aguas o para reusarlas para el riego agrícola u ornamental después del tratamiento de aguas respectivo.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.-**

Una planta de tratamiento de aguas residuales para esta zona es una clara necesidad y solución del problema de contaminación del agua a mediano y corto plazo, ya que particularmente todas estas zonas piensan en oponerse a la construcción de la nueva planta de tratamiento para el departamento cercana a ellos, entonces hay que ver la forma de construir estas plantas de tratamientos de aguas residuales pequeñas, ya que la comunidad no puede esperar todo este tiempo hasta que se dé una solución.

A través del diseño de estos sistemas de tratamiento de aguas residuales, se logrará dar comodidades a todos los vecinos de la comunidad con un servicio eficiente logrando elevar su calidad de vida, sanear el agua y reusarla para las áreas verdes y ornamentales.

### **1.4 JUSTIFICACIÓN.-**

“El saneamiento básico es considerado un importante indicador para medir la pobreza, por incluir al acceso a los servicios de saneamiento”.

De acuerdo con el informe del Ministerio de Medio Ambiente y la OMS para el año 2012, el área urbana de Bolivia hay una cobertura tan solo del 54 %, y sumado con el porcentaje del área rural, se tiene en total 55% de personas con acceso a un servicio de alcantarillado sanitario, pero de este porcentaje sólo un 24,5% cuenta con la debida atención al tratamiento de las aguas residuales.

Estas cifras alarmantes, se plasman en la realidad que vive esta comunidad ubicado en las afueras de la ciudad considerada una zona periférica:

- Presentando un bajo nivel de vida, tanto en higiene y salud.

- Un elevado índice de vulnerabilidad ante enfermedades infecciosas.

Con la realización de este proyecto, se busca profundizar y aumentar los conocimientos en el área de la ingeniería sanitaria, relacionado con el tratamiento y depuración de las aguas residuales, ya que el saneamiento básico es el problema número uno en Tarija y Bolivia, además se busca generar conciencia acerca de la problemática del agua, evitar su contaminación e inculcar en mentes jóvenes nuevas ideas y emprendimientos para este tema tan poco visto y estudiado en nuestro medio.

De la experiencia en la implementación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) en Bolivia, y por la grave situación de la contaminación de nuestros ríos, lagos y quebradas, se observa que lanzar los efluentes a los cuerpos de agua se ha hecho una “cultura popular”, es así que es normal que cualquier proyecto de aguas residuales de cualquier tipo, lo primero que hacen es lanzar el agua residual al “río” o “lago”, o finalmente a cualquier cuerpo de agua cercano.

Remover los contaminantes que han llegado al cuerpo de agua, es mucho más antieconómico que impedir que lleguen los mismos al cuerpo de agua, tal es así que procesos de “nanofiltración”, “osmosis inversa” y otros procesos, se vuelven prohibitivos para la remoción de los contaminantes presentes en el agua residual por los altos costos de estos procesos.

**¿Qué sentido tiene contaminar los cuerpos de agua, y luego descontaminar los mismos con procesos prohibitivos por sus altos costos?.**

**¿No es mejor impedir que los contaminantes lleguen a los cuerpos de agua, para mantener estos cuerpos en sus condiciones naturales, y de esta manera preservar el ecosistema en general?.**

En este sentido, es que la propuesta en este trabajo es el “VERTIDO CERO”, que es impedir que las aguas residuales lleguen o se descarguen en los cuerpos de agua, manteniendo o recuperando sus condiciones naturales.

El tratamiento de aguas residuales para depuración se lo realiza mediante sistemas que tienen tres partes principales: recogida, tratamiento y evacuación al lugar de restitución (Fernández et al., 2004).

Cuando el agua llega a una estación depuradora, pasa por una serie de tratamientos que extraen los contaminantes del agua y reducen su peligro para la salud pública. El número y tipo de tratamientos dependen de las características del agua contaminada y de su destino final.

## **1.5 OBJETIVOS.-**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL.-**

Tratar el agua residual generada por las actividades domésticas de la población de la zona de catedral, a través del diseño y construcción de un sistema de tratamiento descentralizado, con tecnología anaerobia adecuado, con la funcionalidad de evitar la descarga directa a cuerpos de agua, cumpliendo parámetros físicos y químicos de Diseño conforme a Normativas y Reglamentos Bolivianos e Internacionales.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-**

- Recopilar información primaria sobre la situación actual de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
- Diseñar un sistema de Tratamiento de aguas residuales domésticas, con condiciones adecuadas para obtener un efluente adecuado para ser reutilizado en riego.
- Elaborar un plan de Operación y Mantenimiento para el Sistema de Tratamiento propuesto, con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento y su vida útil.

## **1.6 MARCO DE REFERENCIA.**

En general el proyecto de grado a desarrollar comprenderá con lo siguiente:

### **1.6.1 MARCO TEÓRICO.**

- PARTES DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO
- Tratamiento preliminar de aguas residuales.

El tratamiento preliminar de las aguas residuales se define como el proceso de eliminación de los constituyentes de las aguas residuales cuya presencia pueda provocar

problemas de mantenimiento y funcionamiento de los diferentes procesos, operaciones y sistemas auxiliares.

Algunos ejemplos pueden ser: desbaste y dilaceración para eliminar sólidos gruesos y trapos, flotación para eliminar grasas y aceites y el desarenado para la eliminación de la materia en suspensión gruesa.

- Tratamiento primario de aguas residuales:

En el tratamiento primario se elimina una fracción de los sólidos en suspensión y de la materia orgánica. Suele llevarse a cabo mediante sedimentación y tamizado. El efluente del tratamiento primario suele contener una cantidad considerable de materia orgánica y una DBO alta. Cabe destacar que aunque en muchos lugares el tratamiento primario es el único que se le da al agua residual, éste es únicamente un tratamiento previo al secundario.

- Tratamiento secundario convencional:

El tratamiento secundario está principalmente encaminado a la eliminación de los sólidos en suspensión y de los compuestos orgánicos biodegradables, aunque a menudo se incluye la desinfección como parte del tratamiento. Se llama tratamiento secundario convencional a la combinación de diferentes procesos para la eliminación de estos constituyentes, e incluye el tratamiento biológico con lodos activados, reactores de lecho fijo, los sistemas de lagunaje y la sedimentación.

- Tratamiento terciario o avanzado/ Recuperación del agua residual:

El tratamiento avanzado se define como el nivel de tratamiento necesario, más allá del tratamiento secundario convencional, para la eliminación de constituyentes de las aguas residuales que merecen especial atención, como los nutrientes los compuestos tóxicos y los excesos de materia orgánica o de sólidos en suspensión. Además de los procesos de eliminación de nutrientes, otros procesos u operaciones unitarias habitualmente empleadas en los tratamientos avanzados son la coagulación química, floculación y sedimentación seguida de filtración y carbono activado.

### **Cuadro 1.1 Mecanismos predominantes**

MECANISMOS PREDOMINANTES
--------------------------



Nivel de Tratamiento	Preliminar	Primario	Primario Avanzado	Secundario	Terciario
Procesos	Físico	Físico	Físico y Químico	Biológico o Químico	Biológico o Químico

Fuente: Elaboración Propia

- TIPOS DE TRATAMIENTOS.
- Tratamiento anaerobio: Consiste en una serie de procesos microbiológicos, dentro de un recipiente hermético, dirigidos a la digestión de la materia orgánica con producción de metano. Es un proceso en el que pueden intervenir diferentes tipos de microorganismos pero que está dirigido principalmente por bacterias. Presenta una serie de ventajas frente a la digestión aerobia: generalmente requiere de instalaciones menos costosas, no hay necesidad de suministrar oxígeno por lo que el proceso es más barato y el requerimiento energético es menor. Por otra parte se produce una menor cantidad de lodo (el 20% en comparación con un sistema de lodos activos), y además este último se puede disponer como abono y mejorador de suelos.
- Tratamientos Aerobios: En este tipo de tratamiento se llevan a cabo procesos catabólicos oxidativos. Como el catabolismo oxidativo requiere la presencia de un oxidante de la materia orgánica y normalmente éste no está presente en las aguas residuales, él requiere ser introducido artificialmente.

#### 1.6.2 MARCO CONCEPTUAL.

- *Sólidos Totales*.- Peso de las partículas sólidas suspendidas en un volumen de agua, retenidas en papel filtro N° 42.
- *Aguas naturales*.- Aquéllas cuyas propiedades originales no han sido modificadas por la actividad humana, y se clasifican en:

**Tabla 1.1 Tipos de agua**

TIPOS DE AGUA
---------------

SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES	mg/l
Dulce	<1.500
Salobre	De 1.500 a 10.000
Salina	De 10.000 a 34.000
Marina	De 34.000 a 36.000
Hiperhalina	De 36.000 a 70.000

Fuente: Ley de Medio ambiente 1333

- *Oxígeno Disuelto*.- En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas. También puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto (OD) dependerá de todos los fenómenos disueltos.
- *DQO*: Demanda Química de Oxígeno en mg/l. Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica, se determina en laboratorios por un proceso de digestión en un lapso de 3 horas.
- *DBO<sub>5</sub>*: Demanda Bioquímica de Oxígeno en mg/l. Es la cantidad de oxígeno necesaria para descomponer biológicamente la materia orgánica carbonácea, se determina en laboratorio a una temperatura de 20 °C y en 5 días.
- *Lixiviados*.- Líquido resultante del proceso de disolución de los metales por efecto de la lluvia y agentes químicos y/o biológicos.
- *pH*.- El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] presentes en determinadas sustancias.
- *Aguas residuales crudas*.- Aguas procedentes de usos domésticos, comerciales, agropecuarios y de procesos industriales, o una combinación de ellas, sin tratamiento posterior a su uso.

- *Aguas residuales tratadas.*- Aguas procesadas en plantas de tratamiento para satisfacer los requisitos de calidad en relación a la clase de cuerpo receptor a que serán descargadas.
- *Población servida:* Número de habitantes que son servidos por un sistema de recolección y evacuación de aguas residuales.
- *Afluente:* Agua residual que ingresa a un proceso de tratamiento.
- *Efluente:* Es el líquido que sale del sistema de tratamiento o alguno de sus elementos en particular.

### 1.6.3 MARCO ESPACIAL.

La zona de “Catedral” junto a todos sus habitantes.

### 1.6.4 MARCO TEMPORAL.

Todos los datos de información recogidos son del año 2014.

## 1.7 ALCANCE.

El presente proyecto de grado abarcará:

- Recolección de información necesaria por parte del proponente.
- Visita técnica del área beneficiaria.
- Recopilación y obtención los estudios de calidad de agua residual urbana de Tarija.
- Análisis técnico del sistema de tratamiento elegido.
- Propuesta de solución.
- Planos a detalle del sistema de tratamiento seleccionado.
- Técnicas de recuperación y reúso de efluentes.