



RESUMEN DESCRIPTIVO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN LA CIUDAD DE PUNO - PERU

(GERENCIA OPERACIONAL)



EMSAPUNO S.A

2011

Breve Descripción

Los afluentes residuales provenientes de la ciudad de Puno son conducidos a través de la red de alcantarillado a un sistema de tratamiento conformado por Lagunas de Estabilización, dispuestos en serie (Primaria y Secundaria) el sistema es denominado: **Lagunas de Estabilización “El Espinar”**, esta tiene como tratamiento físico preliminar un sistema de cámara de rejas, que cuenta con frecuencia necesaria de mantenimiento, dependiendo de los sólidos gruesos que ingresan, seguidamente se cuenta con un desarenador, seguido de dos módulos hidráulicos de caudal (Parshall) unidos paralelamente, de allí los residuales líquidos son derivados a los tubos de descarga distribuidos alrededor de la Laguna de Estabilización Primaria (7 Tubos), de allí los residuales se retiran mediante seis buzones de salida que derivan a 6 tuberías dirigidas hacia la Laguna de Estabilización Secundaria, de la segunda laguna los residuales son dirigidos hacia tres buzones, los cuales se dirigen hacia una tubería de descarga final que va hacia el cuerpo receptor del Lago Titicaca.

Las lagunas fueron construidas en el año 1972 cuando la ciudad de Puno contaba con 30,000 habitantes, y se ubica en el extremo sur de la ciudad de Puno, entre la Isla Espinar y los Barrios de Chanu-Chanu frente al cuartel Manco Cápac a una altura de 3810 m.s.n.m. al inicio de la puesta en marcha en el año 1972, las lagunas trataban entre el 40 al 45 por ciento de las aguas servidas de la ciudad de Puno.

Ambas lagunas de estabilización tienen forma irregular, sus características principales son:

Laguna de Estabilización Primaria.

Tiene un área de 13.4 Has, con una profundidad promedio de 2 m dando un volumen útil de 204,600 m³ el periodo de retención promedio es de 18.08 días, para una temperatura de 12.5 a 15.0° C. Esta laguna viene trabajando actualmente con un sistema de aireación mecánica el cuál se describe a continuación:

- Referente a los módulos de aireación instalados:

Se instalaron 2 Sopladores Universales RAI, modelo “J” (Rotativos Positivos), marca *Dresser Roots*, dentro de sus respectivas casetas de protección, proporcionadas por la Autoridad Binacional Autónoma del Lago Titicaca (ALT), en donde la operación de encendido y apagado de cada equipo será manualmente desde cada caseta, su instalación se realizó de acuerdo a lo coordinado con los representantes del ALT y EMSAPUNO S.A, a cada soplador se le acopló la instalación de una tubería de 2 pulgadas (Tipo manguera) de material polietileno de alta y baja densidad (PEAD-PEAD) a lo largo de la zona de mayor grado anaeróbico ubicado en la entrada de afluente de agua residual cruda en un largo de 150 M dentro de la Laguna de

Estabilización Primaria, tubería que sirve para el transporte del aire producido, el mismo que es distribuido mediante difusores porosos de 0.65 M, con un total de 30 difusores por cada tubería instalada, su principio de operación se basa generalmente en lo siguiente: cada soplador contiene 2 impulsores lobulares en forma de ocho montados en ejes paralelos los cuales rotan en direcciones opuestas. Cuando cada impulsor pasa el área de entrada, el impulsor atrapa un volumen definido de aire y lo lleva dentro de la carcasa hasta la salida del soplador en donde el aire es descargado, con operación de velocidad constante el volumen desplazado es esencialmente el mismo sin tener en cuenta presión, temperatura, o presión barométrica, considerando que los sopladores no cuentan con manómetros de control de presión, se hace difícil saber la entrada real de caudal de aire producido por cada equipo, sin embargo la operación para la producción de aire de cada soplador se realizará en base a la potencia generada por el motor que lo acompaña, cuya potencia es de 25 HP, el cuál según ficha técnica del equipo soplador se estaría produciendo 405 CFM (Pies Cúbicos por Minuto), lo que es igual a 688.09 m³/h (11.46 m³/min), de donde teóricamente se inyectarían por cada difusor 22.94 m³/h de aire, considerando 6 horas de trabajo se estaría inyectando 4128.54 m³/día de aire inyectado por cada soplador de aire en un trabajo diario aún por definir de aproximadamente 6 horas de inyección de aire, operación que se realiza alternando los equipos.

Laguna de Estabilización Secundaria.

Tiene un área de 7.90 Has., con una profundidad promedio de 2 m y un volumen útil de 118,350 m³ el periodo de retención es de 12.40 días, para una temperatura de 12.5 a 15.0° C. Operacionalmente esta misma funciona como Laguna de maduración, no cuenta con ningún sistema de aireación.

Estructuralmente las Lagunas cuentan con fondos de material de tierra compactada, los cuales alojan los lodos residuales, los mismos actualmente al no ser distribuidos y/o removidos uniformemente ocasionan menas de eutrofización de gases y patógenos en general.

1. Situación Operacional de las Lagunas de Estabilización “El Espinar”-Puno.

Actualmente ambas lagunas ya no trabajan de acuerdo al diseño y propósito establecido, por la excesiva carga orgánica que viene recibiendo y tratando, haciendo que su eficiencia de remoción sea bajo respecto a ciertos parámetros dentro del principio de funcionamiento de lagunas de estabilización, lo cual ha ocasionado problemas como: malos olores (Gases de metano y otros), exceso de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo), y principalmente sobresaturación de agentes patógenos (Bacterias de origen Termotolerantes y otros), en especial problemas que se dan en mayor porcentaje en la primera laguna que en la segunda, en muchos casos se llegan a sobrepasar los Límites Máximo Permisibles (LMP), establecidos por las Normativas, en especial la del D.S. N°

003-2010-MINAM y las de origen Internacional dadas por ejemplo por la Agencia de Protección Ambiental – EE.UU (EPA).

Respecto al caudal de ingreso promedialmente puede llegar a ingresar hasta 350 L/s (0.35 m3/s) de afluente residual, caudal que es variado de acuerdo al horario e influencia pluvial que se presente en cada estación del año.

2. Monitoreo de Parámetros de Calidad de las Aguas Residuales.

En la actualidad se viene monitoreando la calidad de aguas residuales que ingresan a la Laguna de Estabilización Primaria (Afluente) y las que salen de la Laguna de Estabilización Secundaria (Efluente), se observa promedio anual 2010 en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.

Promedio anual del monitoreo de agua residual (Afluente/Efluente), Año 2010/Laguna de Estabilización “El Espinar”-Puno.

Parámetros	AFLUENTE	EFLUENTE
Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO5,(mg/L)	337.80	71.71
Nitrógeno Total,(mg/L)	68	52
Fósforo Total,(mg/L)	12	10
Coliformes Termotolerantes, (UFC/100 mL)	2.33E+07	2.33E+05

Fuente: Laboratorio Control de Calidad EMSAPUNO S.A, (2010).

3. Conexiones domiciliarias.

En la localidad de Puno, el número de conexiones activas durante el 2010, se muestra en el siguiente cuadro, existe un promedio anual de total de 23, 007 de conexiones activas de alcantarillado.

Cuadro 2.

Conexiones Activas de Alcantarillado, Año 2010.

DESCRIPCION	UNIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Nº TOTAL DE CONEXIONES ACTIVAS	Usuarios	22495	22511	22711	22828	22898	22966	23013	23142	23252	23356	23430	23485
PORCENTAJE	%	0,12	0,14	0,15	0,11	0,10	0,15	0,19	0,20	0,08	0,31	0,22	0,16

Fuente: G. Comercial- Div. de Catastro, (2010).

4. Principales problemas Operacionales - Sistemas de Alcantarillado Puno.

- La cobertura del servicio es de 61% reflejando el porcentaje de la población que cuenta con el servicio domiciliario, lo que significa que más del 39% no tiene acceso a una disposición sanitaria de las aguas servidas. Este porcentaje de población busca alguna forma para disponer sus aguas servidas y dispone sus aguas residuales a las calles, a los canales, a las acequias o directamente al Lago Titicaca.
- El personal del área de mantenimiento es insuficiente para desarrollar eficazmente sus actividades, se da prioridad a la atención de las labores de agua potable (producción y distribución) relegando los trabajos de mantenimiento de redes de alcantarillado. El mantenimiento preventivo es muy limitado, la mayor parte del tiempo se invierte en la atención de emergencias, específicamente los atores en colectores. Por otro lado se requiere de la renovación de su equipamiento y capacitación del personal.
- Las cámaras de bombeo son antiguas, con excepción de la cámara de bombeo Floral y Jallihuaya, sus instalaciones se encuentran deterioradas y requieren de una renovación de equipos de bombeo y automatización en su funcionamiento.
- El problema de la contaminación del Lago Titicaca representa uno de los principales problemas que enfrenta la Empresa. El potencial Turístico de la ciudad hace que las actuales lagunas de estabilización estén trabajando por encima de su capacidad de diseño, lo que dificulta la calidad del efluente. Sin embargo por cuestiones ambientales se sobrecarga estas para evitar la descarga directa al Lago Titicaca. La construcción de la nueva planta debe adecuarse a la tecnología moderna, eficiente y que cumpla con los parámetros técnicos, económicos, ambientales y sociales para utilizar las actuales áreas de terreno existentes.

5. Diagnóstico del Impacto ambiental del Sistemas de Alcantarillado Puno.

El medio ambiente es afectado física, biológica y socioeconómicamente por el funcionamiento y operación del sistema de agua potable y del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de desagües de la ciudad de Puno. Las alteraciones ambientales que acontecen alrededor de un programa de desarrollo socioeconómico, que ha condicionado su dinámica en base a la ejecución de obras de Ingeniería; merecen ser

estudiadas para identificar impactos ambientales potenciales que permitan a los órganos encargados de la toma de decisiones.

La evaluación integral del ambiente y de las características del sistema de abastecimiento de agua y del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de desagües en la ciudad de Puno, permiten identificar los impactos previsibles positivos, negativos, directos e indirectos, por las actividades de operación del sistema.

Además el sistema de la Laguna de Estabilización, no está proyectado para la remoción de nutrientes y otros contaminantes.

Las características de uso del suelo no son adecuadas para la prevención de eutrofización de la Bahía Interior del Lago Titicaca, el pastoreo de ganado en las franjas de sedimentos que cercan la Bahía, el inadecuado uso las descargas de desagües de las Islas Uros, entre otras fuentes de contaminación, agudizan aún más el problema de eutrofización del Lago Titicaca. En consecuencia estas descargas constituyen fuente principal de afectación al medio ambiente, por alterar las características físicas, químicas y microbiológicas del agua como cuerpo receptor.

6. Objetivos del tratamiento de Aguas Residuales en la Ciudad de Puno.

Los objetivos se pueden basar en principales y secundarios, tanto para agua y lodo residual.

Objetivo Principal:

- Cumplimiento con las Normativas Ambientales de carácter Nacional y/o Internacional, tanto como para el producto de agua residual tratado producido, como para el cuerpo receptor.

Objetivo Secundario:

- Reutilizar la producción de lodos producidos, ya sea con fines de aplicación agrícola u otros, adecuándose a la tecnología moderna, eficiente y que cumpla con los parámetros técnicos, económicos, ambientales y sociales.