

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE UCUBAMBA

Fabián Ganzhi Fajardo.
Cristian Muñoz Gárate.
Daniel Rodríguez Pacheco.
Estudiantes Ingeniería Civil

Abstract

The wastewater treatment plant in Cuenca is located in the northeast of the city, in the area called Ucubamba. The main objectives aimed by the treatment plant can be summarized in the following ones: intercepting and conducting the water which formerly flowed to the rivers that run through the city and returning clean water to the environment.

The ETAPA wastewater treatment plant is constituted by a preliminary treatment structure consisting of: settling tank, bypass, floodgates, mechanical screens, and grit chambers. After preliminary treatment of wastewater, the biological treatment stage starts, and it consists of three phases: aerated lagoons, facultative lagoons, and maturation lagoons.

After the water is in suitable condition, it is moved by an unblock system which takes treated wastewater to the Cuenca River; this water can be safely reused in agriculture, hydropower, recreation, etc.

Keys word: Wastewater, Treatment Plant

Resumen

La planta de tratamiento de aguas residuales de la ciudad de Cuenca está ubicada al Noreste de la ciudad en el sector de la Ucubamba, los principales objetivos perseguidos con la planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Cuenca se pueden resumir en los siguientes puntos, interceptar y conducir las aguas que anteriormente eran descargadas en los ríos que atraviesan la ciudad, devolver al medio ambiente aguas libres de contaminación.

La planta de tratamiento de aguas residuales de Etapa está constituida por una estructura de tratamiento preliminar que consta de: cajón de llegada, bypass, compuertas de admisión, cribas mecánicas, y desarenadores. Luego del tratamiento preliminar las aguas residuales entran a la etapa de tratamiento biológico que consta de tres fases: Lagunas aeradas, lagunas facultativas y lagunas de maduración.

El agua ya en condiciones aptas de regresar al medio es trasladada por una estructura de desfogue que descarga las aguas residuales tratadas al Río Cuenca, esta agua puede ser reutilizada de manera segura en la agricultura, generación hidroeléctrica, recreación, etc.

Introducción

La mayoría de veces los cuerpos receptores de estos desechos líquidos son incapaces de absorber y neutralizar la carga contaminante. Por este motivo, las aguas residuales antes de su descarga a los cursos y cuerpos receptores, deben recibir un tratamiento adecuado que modifique sus condiciones iniciales. Así mismo, las diversas actividades agrícolas, ganaderas, industriales y recreacionales del ser humano han traído como consecuencia la contaminación de las aguas superficiales con sustancias químicas y microbiológicas, además del deterioro de sus características estéticas. Para hacer frente a este problema, es necesario someter el agua a una serie de operaciones o procesos unitarios, a fin de purificarla o potabilizarla para que pueda ser consumida por los seres humanos. [1]

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Ucubamba es la principal instalación de tratamiento en la ciudad de Cuenca. La planta dispone de un proceso de depuración compuesto por estructuras de tratamiento preliminar y un sistema de lagunas de estabilización en dos líneas, constituido por lagunas aeradas primarias, lagunas facultativas secundarias y lagunas de maduración terciarias.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de Ucubamba está constituida por Estructuras de Tratamiento Preliminar y dos módulos de tratamiento independientes compuestos por Lagunas de Estabilización.

ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PRELIMINAR

Dentro de la estructuras pre-tratamiento o tratamiento preliminar tenemos:

- Cajón de Llegada - By-Pass – Compuerta de Admisión.
- Cribas mecánicas autolimpiantes.
- Deflectores de caudal – Desarenadores – Transportador de arena.

Cajón de Llegada - By-Pass – Compuerta de Admisión

El cajón de llegada y el by-pass están dimensionados para recibir y evacuar, respectivamente, el máximo caudal, en tiempo húmedo para el final del período de diseño. (figura 1.)

En el cajón de llegada se tiene construida una pantalla tranquilizadora, con la finalidad de disipar la energía con la que llegan las aguas residuales por el Emisario Final. El caudal de diseño del cajón de llegada es de 3.64 m³/s, el mismo que corresponde al caudal máximo de diseño del Emisario Final.

El caudal máximo horario de aguas residuales en tiempo seco ha sido determinado como 2.27 m³/s. Este caudal es por consiguiente el máximo que se admitirá para el tratamiento. Para el diseño de las obras de Pre-tratamiento se ha considerado un 10% de caudal adicional, o sea un máximo de 2.50 m³/s.

En el cajón de llegada, se dispone de la compuerta general de admisión, con la cual se garantiza que no ingrese un caudal mayor al de diseño [2].

Entre los objetivos principales tenemos:

- La función principal de la estructura de llegada es actuar de cajón rompe presión al final del Emisario principal y permitir un rebose de las aguas residuales por el by-pass, mediante su cierre total o parcial en épocas de lluvia o en períodos de limpieza ó mantenimiento.
- Asegurar que en condiciones de lluvia no entre a la PTAR un caudal mayor al de diseño, correspondiente al máximo horario en tiempo seco.



Figura 1. Cajón de llegada, By-pass y Compuerta de admisión; Sistema de rieles para la extracción automática de lodos.

Cribas Mecánicas Autolimpiantes

Las cribas mecánicas autolimpiantes se encuentran ubicadas aguas abajo del cajón de llegada. Antes del ingreso a las cribas, las aguas residuales son conducidas por un canal de transición y las mismas se dividen en tres partes iguales. (Figura 2.) [2]

Entre los principales objetivos tenemos:

- Retener y evacuar desechos sólidos cuyo tamaño sea mayor a 20 milímetros.
- Evitar que desechos sólidos por sus características y tamaño interfieran con los procesos biológicos de tratamiento en el sistema de lagunas.
- Puesto que durante la época de pluviosidad ingresa a la Planta un caudal horario mayor, desde el inicio de operación las tres cribas han sido instaladas y se encuentran en funcionamiento.



Figura 2. Cribas mecánicas autolimpiantes

Deflectores de caudal – Desarenadores – Transportador de arena

Los desarenadores se localizan aguas abajo de las cribas, estando conectadas estas dos unidades mediante canales de conducción, derivación y transición.

Entre los principales objetivos tenemos:

- Retener y evacuar materiales o partículas de arena, cuyo diámetro sea igual o mayor a 0.2 milímetros, cuyo peso específico sea igual o mayor a 2.65 o con velocidades de sedimentación superiores a las de los sólidos orgánicos putrescibles, contenidos en las aguas residuales.
- Proteger a los aeradores de la abrasión y del excesivo desgaste.

- Reducir la formación de depósitos de material inerte en las lagunas y de esta forma disminuir la frecuencia de limpieza.
- Los deflectores de caudal tienen por objeto reducir la velocidad de ingreso de las aguas residuales a los desarenadores, así como de orientar el sentido de flujo. [2]



Figura 3. Desarenador

LAGUNAS DE ESTABILIZACION

Luego de pasar por el tratamiento preliminar, las aguas residuales pasan a las lagunas de estabilización. Dentro de estas tenemos:

- Lagunas Aeradas
- Lagunas Facultativas
- Lagunas de Maduración

LAGUNAS AERADAS

Después del tratamiento preliminar, las aguas residuales son conducidas hacia las lagunas aeradas, las mismas que constituyen las primeras unidades de tratamiento biológico. (Figura 4.)

Los taludes de las lagunas están recubiertos con hormigón lanzado con armadura metálica, con mezcla asfáltica en las juntas de las locetas, para así evitar posibles infiltraciones, así como el crecimiento de vegetación.

La impermeabilización del fondo de las lagunas se lo realizó en base a arcilla com-

compactada y la utilización de una geomembrana.

Los anclajes utilizados para los aeradores están empotrados en los diques con hormigón, disponiéndose en el centro de las lagunas de un pasador. Los cables de alimentación son para cada dos aeradores. La operación de los aeradores puede ser manual (a través de tableros instalados junto a las lagunas) o automática (desde el computador del cuarto de control).

Las funciones básicas son:

- Asimilar la materia orgánica soluble en un período de retención relativamente corto, pero suficiente para evitar la sobrecarga de la siguiente unidad.
- Mantener condiciones aeróbicas, para la asimilación del material soluble en biomasa, permitiendo así la separación de sólidos y reducción de la carga orgánica hasta los niveles previstos.





Figura 4. Lagunas aeradas; motor nuevo para aeración.

LAGUNAS FACULTATIVAS.

El desecho biológicamente tratado en las lagunas aeradas, es descargado en las lagunas facultativas.

Los taludes de las lagunas están recubiertos con hormigón lanzado con armadura metálica, con mezcla asfáltica en las juntas de las locetas para así evitar posibles infiltraciones, así como el crecimiento de vegetación.

La impermeabilización del fondo de las lagunas se lo realizó en base a arcilla compactada y a la utilización de una geomembrana.

El ingreso de las aguas residuales hacia las lagunas se lo realiza por una tubería de 0.90 m. de diámetro, la misma que se encuentra sumergida, disponiéndose además de una estructura para disipación de energía de 5.3 * 5.3 metros, localizada en el fondo de la laguna y así evitar la erosión de la capa de impermeabilización.

La estructura de salida de las aguas residuales está constituida por un vertedero rectangular de 10 m de longitud, disponiéndose además de una compuerta giratoria para la variación de niveles, así como de una galería recolectora y un cajón de carga para la conducción mediante tubería hacia la siguiente unidad de tratamiento [2].

El propósito fundamental de las lagunas facultativas es:

- Almacenar y asimilar los sólidos biológicos producidos en las lagunas aeradas.
- Presentar las condiciones adecuadas de carga orgánica y balance de oxígeno, de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana.
- Asegurar una adecuada remoción de nemátodos intestinales.



Figura 5. Lagunas Facultativas

LAGUNAS DE MADURACIÓN

Estas unidades están en el tercer lugar de la serie y a estas unidades no llegan sólidos biológicos que no sean algas unicelulares y prácticamente no acumulan lodos. Los taludes de las lagunas están recubiertos con hormigón lanzado con armadura metálica, con mezcla asfáltica en las juntas de las locetas, para así evitar posibles infiltraciones, así como el crecimiento de vegetación.

La impermeabilización del fondo de las lagunas, se lo realizó en base a arcilla compactada y la utilización de una geomembrana.

El ingreso de las aguas residuales hacia las lagunas se lo realiza por una tubería de

0.90 m. de diámetro, la misma que se encuentra sumergida, disponiéndose además de una estructura para disipación de energía de 5.3 * 5.3 metros, localizada en el fondo de la laguna y así evitar la erosión de la capa de impermeabilización.

La estructura de salida de las aguas residuales está constituida por un vertedero rectangular de 10 m de longitud, disponiéndose además de una compuerta giratoria para la variación de niveles, así como de una galería recolectora y un cajón de carga para la conducción de las aguas residuales tratadas hacia el río Cuenca [2].

El propósito de estas unidades es:

- Presentar las condiciones adecuadas de balance de oxígeno, de modo que se pueda sustentar una adecuada biomasa de algas unicelulares en la parte superior de la laguna.
- Presentar las condiciones adecuadas de mortalidad bacteriana.
- Asegurar una adecuada remoción de nemátodos intestinales.
- Eliminar la contaminación remanente de los procesos anteriores.



Figura 6. Lagunas de Maduración

Tratamiento de Lodos

En la actualidad la planta de tratamiento de aguas residuales (figuras 7y8), se encuentra en un proceso de ampliación para la extracción y deshidratación de lodos, la cual se encuentra constituida por [3]:

- Extracción y bombeo inicial de lodos sedimentados mediante un sistema de dragas.
- Recolección y transporte de lodos mediante un sistema de tuberías situadas en la periferia de las lagunas.
- Bombeo de lodos recolectados desde estaciones de bombeo auxiliar y principal.
- Tamizado de lodos en canales de cribado.
- Espesamiento de lodos en dos espesadores de gravedad.
- Bombeo de lodos espesados.
- Acondicionamiento del lodo mediante dosificación de polielectrolito.
- Deshidratación en filtros de banda.
- Bombeo de lodos deshidratados a silo.
- Almacenamiento de lodos deshidratados en silo.
- Sistemas auxiliares de bombeo de agua, redes de aire comprimido, pesaje de camiones.

Sistemas de mando, monitoreo, control y fuerza.



Figura 7. Equipo moderno para la extracción de lodos.



Figura 8. Infraestructura montada para el tratamiento de lodos.

Conclusiones.

Con este proyecto implementado en la ciudad de Cuenca se alcanzó un gran beneficio para el ecosistema y un aporte valioso para el desarrollo de la población por la importancia que tiene la depuración de las aguas residuales domésticas

El sistema de tratamiento de aguas residuales ubicado en el sector de Ucubamba consta únicamente de procesos físicos, ya que en todas sus etapas no se adiciona ningún tipo de químico para la depuración de las aguas.

El efluente final de la planta de tratamiento de aguas residuales alcanza hasta un 90% de depuración de la misma, permitiendo, de esta manera, evacuar a sus efluentes sin riesgo a que el medio sea alterado. Esta agua puede ser reutilizada de manera segura en la agricultura, generación hidroeléctrica, recreación, etc.

Referencias

- [1] Recursos Terramor. Actualizada: Diciembre 2005. [Fecha de consulta: 07 junio 2012]. Disponible en: <http://www.tierramor.org/Articulos/tratagua.htm>
- [2] ECUADOR. Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Cuenca. *Planta de tratamiento de aguas residuales*. [Cuenca]: La Municipalidad. 47 p.
- [3] *Planta de Tratamiento de Aguas Residuales*. Actualizada: 20 Enero 2011. [Fecha de consulta: 07 junio 2012]. Disponible en: <http://ucubamba.blogspot.com/2011/01/planta-de-tratamiento-de-aguas.html>