

Desarenador de flujo horizontal para la planta de tratamiento primaria de aguas residuales PAS Puerto Nuevo, Autoridad de Acueducto y Alcantarillados

Manuel C. Hernández Rosado
 Programa de Gerencia de Ingeniería
 Prof. Héctor J. Cruzado
 Departamento de Ingeniería Civil, Ingeniería Ambiental y Agrimensura



Resumen

El proyecto se está realizando en la planta de tratamiento primaria de aguas residuales PAS Puerto Nuevo en San Juan. El problema que se intenta resolver es la acumulación de arena en los clarificadores y el efecto de abrasión en el equipo de bombeo. Se propone implementar un desarenador de flujo horizontal, para remover la arena que estas trayendo a la planta de tratamiento. Se analizaron diferentes tipos de desarenadores, para elegir el que mejor cumple con los requisitos y así resolver el problema de la acumulación de arena y minimizar costos. El escogido que cumple con los requisitos es el desarenador de flujo horizontal.

Introducción

El problema que tiene el propósito de atender los problemas que se presentan en la planta de tratamiento PAS Puerto Nuevo es la acumulación de arena en la planta de tratamiento. Por esta razón, la materia inorgánica afecta a los componentes de la planta de tratamiento. Los equipos afectados en la planta de tratamiento son: las bombas, que trasladan el agua de una unidad a otra y los clarificadores o tanques donde se acumula en el fondo.

La causa de la acumulación de arena en el agua residual es que causa el efecto de abrasión (efecto cuando el agua con arena está en movimiento y ejerce presión en la superficie de los metales). Este efecto hace que los metales que están en contacto con el agua residual se desgasten y baje su capacidad de operación.

El problema sucede en los clarificadores, donde la arena se acumula en el fondo. Este es un problema grave, debido a que la arena acumulada tapa los canales y llega a hacer presión en los palos (palos de los clarificadores, empuja el cieno que se sedimenta en el fondo del clarificador, trasladándolo a lo largo del clarificador) donde se acumula en unas tuberías, donde son trasladadas a los equipos para su manejo y disposición.

Por estas razones, el costo de mantenimiento aumentaría en la planta de tratamiento, comprar nuevas y limpieza de los equipos por partes de compañías privadas. Para evitar mejorar la calidad del agua residual tratada o efluente, se propone construir un desarenador de flujo horizontal.



Metodología

Una vez identificados los problemas que se desean resolver en la planta de tratamiento, se sugiere que la solución es añadir una unidad que no está en la planta de tratamiento que es el desarenador para remover la arena en las aguas residuales y no lleguen a las siguientes unidades y equipos de operación de la planta de tratamiento. Para el éxito de este proyecto, se decidió hacer una serie de actividades, para que el proyecto se realice de una forma ordenada:

- Hacer una investigación, de los efectos de la abrasión y la arena acumulada.
- Proponer una solución viable para resolver los problemas con la arena acumulada.
- Una vez investigado que la solución es un desarenador, se comienza para elegir cual tipo de desarenador se implementaría en la planta de tratamiento.
- Se realizó una reunión en la gerencia de la AAA, y buscar fondos para este proyecto defendiendo que este desarenador es necesario para minimizar costo a la autoridad.
- Se realizó una subasta, con los contratistas Bermúdez y Longo del Valle Group, para que ellos den sus cotizaciones según con las medidas de terrenos, y costos totales de materiales, alquiler de equipos, salarios de empleados, asfaltar e iluminación de los alrededores del desarenador.

En el trayecto del proyecto, sucedió una emergencia por el COVID-19, donde el gobierno de PR puso en cuarentena al país y la compra de materiales y equipos se vio suspendida por un periodo de tiempo. Después de varias semanas el gobierno fue abriendo los comercios y se hizo posible comprar los materiales necesarios para la construcción de este proyecto.

Revisión literaria

Se estuvo investigando en varios documentos parecidos al proyecto y se estudiaron todos los tipos de desarenadores para escoger el que mejor sería para resolver varios de los problemas discutidos anteriormente. Los tipos de desarenadores encontrados y estudiados: son de flujo Horizontal, Vertical e Inducido [1]. Se descartaron los desarenadores Vertical e Inducido, ya que estos tienen como equipos incorporados aspersores, que necesitan estar 24 horas encendidos y conlleva a un alza adicional en la factura de luz.

Analizando los problemas que causarían estos desarenadores fueron descartados. Se decidió por elegir el desarenador de flujo horizontal, ya que no consistía en aspersores que deben estar 24 horas encendidos. Los mas que destacó el desarenador de flujo horizontal fue que es más fácil de limpiar para removerle la arena acumulada, que es para lo que se necesita esta unidad en la planta de tratamiento.

Antecedentes de investigación

En la Figura 1 se muestra una estructura de un desarenador de flujo horizontal visto desde arriba. Se puede apreciar que es una estructura sencilla, que consiste en pocos componentes [2]. El afluente (agua residual cruda), entra por la canal de ingreso, donde se encuentra la zona de entrada. Los siguientes componentes del desarenador son dos cámaras o naves paralelas, donde uno estará en operación y la otra estará en "stand by". Mientras el agua residual se mueve a través de la cámara que este en operación, la velocidad disminuye; esto logra que las partículas de arena en el agua residual caigan en el fondo de la cámara. Una vez la arena se acumula en el fondo de la cámara, es trasladada por unos tornillos de Arquímedes, y depositadas en contenedores para luego ser llevadas a un relleno sanitario. El agua residual sale de la cámara para seguir a su próxima unidad de tratamiento [1].

Básicamente, el desarenador es un tanque rectangular, donde se sedimenta la arena para ser removida [3]. Esta unidad es muy importante, para la planta de tratamiento; con ella se puede evitar muchos problemas en los equipos y unidades.

Enfoque de análisis

En la Figura 2 se presenta una gráfica de un estudio que se realizó en varios tanques de plantas de tratamiento en México, de la acumulación de arena en un periodo de un día a una semana [4]. Se determinó que, al no haber un desarenador, los daños en los equipos serían graves y se elevarían los gastos en la planta de tratamiento PAS Puerto Nuevo, como es el caso en estos momentos.

El dato que se desea tomar para hacer el análisis es el de 450.073 m³, de la Figura 2 de acumulación de arena en una semana. Se calculó la acumulación en un año, multiplicando la cantidad de 450.072 m³ por 52 semanas que tiene un año, dando como resultado 23,403 m³. La acumulada de arena en un periodo de un año sería demasiada, y causaría los daños en todos los equipos de operación. Por estas razones se realizó una presentación a la gerencia de la AAA para conseguir fondos para la construcción de este desarenador.

En la Figura 3 se muestra una foto un clarificador, de la planta de tratamiento PAS Puerto Nuevo que se sacó de operación por exceso de arena. Se puede apreciar la misma en el fondo; esto sucede al no haber un desarenador que remueva la arena. El problema que causa la acumulación de arena en los clarificadores es la fuerza que ejerce en los palos que mueven el cieno sedimentable (material orgánico que se sedimenta). Esta fuerza adicional que ejercen los palos hace que se rompan, haciendo que el manto de cieno (medida que se le da al cieno) crezca, afectando la calidad del agua tratada.

En la Figura 4 se presenta una foto de un impulsor de una bomba centrífuga y se puede apreciar el desgaste por el efecto de la abrasión causada por la arena en el agua residual. La fricción constante que ejerce la arena en el agua residual hace que desgaste los metales y esto afecta las bombas, bajando su eficiencia. Al haber un desarenador, sería menos la cantidad de arena que pasa por las bombas y esto evitaría que se dañen rápido. El desarenador evitaría costos elevados a la AAA.

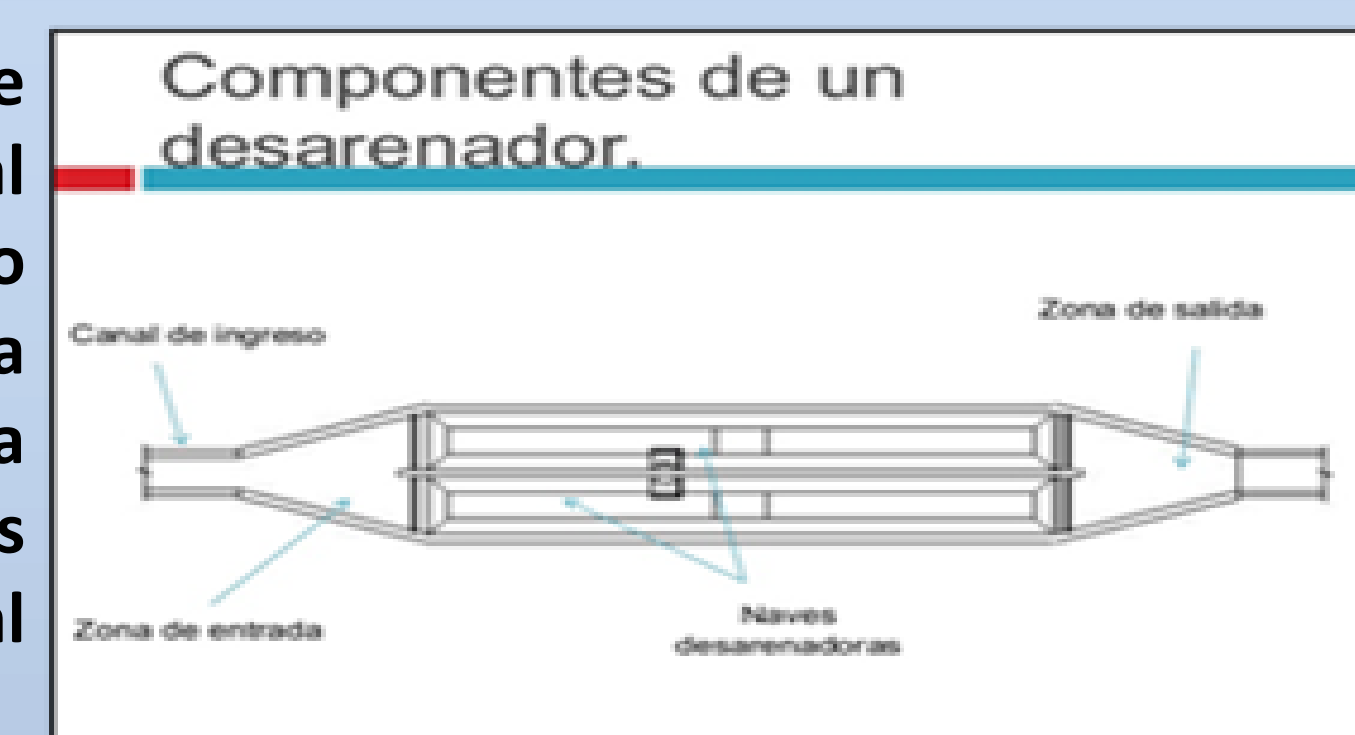


Figura 1
Desarenador flujo horizontal (vista de arriba) [3]

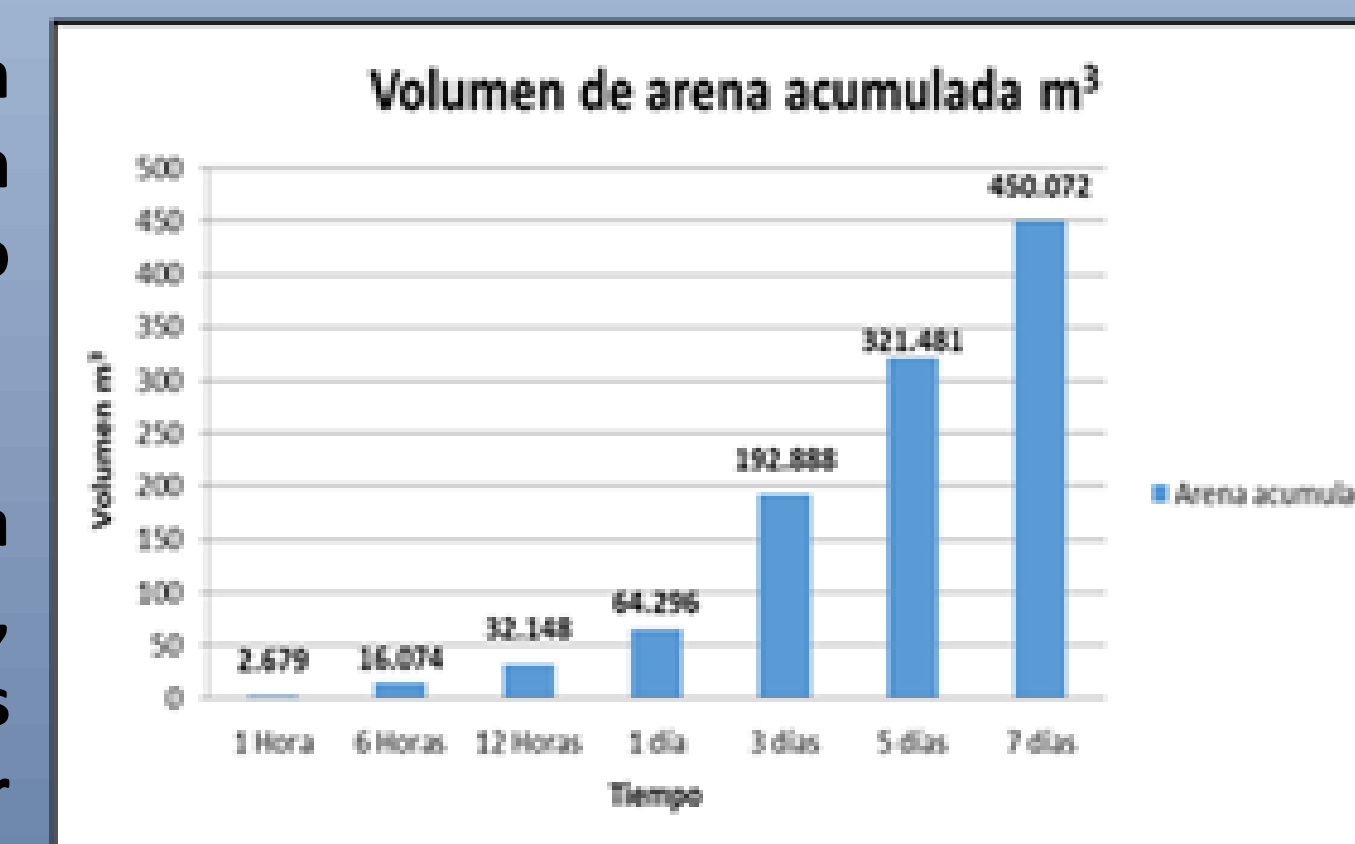


Figura 2
Acumulación de arena [4]



Figura 3
Acumulación de arena en clarificador primario PAS Puerto Nuevo



Figura 4
Efecto de abrasión en bomba centrífuga

Conclusión

Una vez construido el desarenador de flujo horizontal, se espera que las cantidades de arena acumulada en los clarificadores disminuyan significativamente. La mayor parte de la arena que entra en el afluente (agua cruda no tratada), se quedará en el desarenador para ser recolectada. La arena en el agua residual no pasará hacia las demás unidades como las bombas y los clarificadores. Por otro lado, también disminuirá el efecto de abrasión en las bombas, causando que se dañen y baje su eficiencia. Los clarificadores no se tapanán como antes por el exceso de arena, sacándolos de operación para su limpieza por compañías privadas. Al reducir estos problemas mencionados, se podrá reducir costos que se podrán usar en otras mejoras para la planta de tratamiento.

Por último, unas de las mejoras que se quiere lograr, es que la calidad del efluente mejore, al no tener equipos dañados por la arena y el efecto de la abrasión. Esto ayudará a bajar costos innecesarios como lo son las multas por parte de la EPA.

Referencias

- [1] Domos Agua. (2018). Desarenado de Aguas Residuales, de Domos Agua Sitio web: <https://www.domosagua.com/blog/desarenado-de-aguas-residuales>
- [2] Martínez Juan C. (2009). SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA, de blogspot Sitio web: <https://sistemadetratamientodelagua.blogspot.com/2009/04/desarenador.html>
- [3] Metcalf & Eddy. (1996). Análisis y diseño de tratamiento primario, de Metcalf & Eddy Sitio web: http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/hammeken_a_am/capitulo5.pdf
- [4] Isaac Villegas Rodríguez, José Méndez Gómez. (2017). DISEÑO DE UN CANAL DE SEDIMENTACIÓN Y DESARENADOR EN EL PROYECTO HIDROELÉCTRICO ATEXCACO, TEZIUTLÁN, PUEBLA. CONGRESO NACIONAL DE RIEGO Y DRENAJE COMEII 2017 Sitio web: <http://comeii.com/comeii2017/assets/documentos/ponencias/resumen/COMEII-17024.pdf>