

Diagnóstico y propuesta de acciones para la reducción de la carga contaminante de los residuales líquidos de un central azucarero

Yohana De la Hoz-Izquierdo¹, Georgina Michelena-Álvarez¹, Yaima Izquierdo-González¹, Pedro Pérez-Álvarez² y Orly López-Delgado¹

1. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA)

Vía Blanca No. 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón. La Habana. Cuba.

2. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (INTEC). Ave. Salvador Allende, No. 1110, entre Ave. Rancho Boyeros y Cda. de Infanta, Quinta de los Molinos. Plaza de la Revolución. La Habana.

* yohana.delahoz@icidca.azcuba.cu

RESUMEN

En un escenario de crecimiento poblacional, incremento de la contaminación ambiental y la escasez de fuentes de abasto de agua, la gestión eficiente es un factor clave para garantizar la disponibilidad de ese recurso. Este trabajo se realizó en el central Boris Luis Santa Coloma. La caracterización de las aguas residuales provenientes del proceso productivo determinó que no cumple con las especificaciones para su vertimiento, por lo que se identificaron las deficiencias del proceso que contribuyen con las altas cargas contaminantes en sus residuales líquidos y se realizó una propuesta de acciones para la reducción de la contaminación. Con el objetivo de disminuir los consumos de agua, cerrar ciclos en el equipamiento industrial y reutilizar este recurso, se planteó una inversión cuya estimación económica determinó un Valor actual neto (VAN) positivo y un periodo de recuperación de la inversión de año y medio, considerados parámetros económicos favorables.

Palabras clave: aguas, aguas residuales, medio ambiente.

ABSTRACT

In a scenario of population growth, increased environmental pollution, and the scarcity of water supply sources, efficient management is a key factor in guaranteeing the availability of this resource. This work was carried out at the Boris Luis Santa Coloma power plant. The characterization of the wastewater from the production process determined that it does not meet the specifications for its discharge, for which the deficiencies of the process that contribute to the high contaminant loads in its liquid waste were identified and a proposal of actions was made to pollution reduction. With the aim of reducing water consumption, closing cycles in industrial equipment and reusing this resource, an investment was proposed whose economic estimate determined a positive Net Present Value (NPV) and an investment recovery period of a year and a half, which which are considered favorable economic parameters.

Key words: water, wastewater, environment.

INTRODUCCIÓN

La industria azucarera se considera una de las más antiguas, tanto en el país como en el mundo. En sus inicios, esta industria se proyectó y construyó sin tener en cuenta el volumen y el impacto de los residuales líquidos, que se caracterizan por ser altamente agresivos y tóxicos (1). Las consecuencias de las decisiones tomadas han traído enormes daños al medioambiente, la mayoría de las veces irreversibles (2). Uno de los problemas que más gravemente ha afectado a la industria

azucarera durante las últimas zafas ha sido la gestión del agua, que es utilizada en grandes cantidades. Estas industrias se destacan como la de mayor extracción de agua cruda y la de mayor descarga como residual líquido al medioambiente. De ahí que se justifique la necesidad de tomar las medidas para reducir el volumen y disminuir la carga de contaminación que producen estas aguas y darles el tratamiento adecuado (3).

Este trabajo está relacionado con el impacto ambiental causado por los ingenios azucareros en la provincia de Mayabeque; se evaluarán cada una de las afectaciones que estos han provocado al medioambiente y se propondrán alternativas a las ya existentes para mitigar el problema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un diagnóstico para la revisión ambiental inicial en la UEB, que permitió un primer acercamiento al problema y que consistió en:

- Evaluar los parámetros físico-químicos de los residuales líquidos de la UEB central azucarero Boris Luis Santa Coloma, de la provincia de Mayabeque.
- Diagnosticar la situación actual del sistema de tratamiento al que se vierten las aguas residuales tratadas del UEB central azucarero Boris Luis Santa Coloma, de la provincia de Mayabeque.
- Proponer acciones para la reducción de la carga contaminante de los residuales líquidos en el proceso de fabricación de azúcar y de residuales.
- Evaluar económicamente una etapa del proceso en la que se produzcan ahorros por concepto de reúso de agua.

Caracterización de las aguas

La caracterización de las aguas fue realizada en los laboratorios LAGUAZUR, pertenecientes al Centro Nacional de Gestión de Medio Ambiente (CENGMA), ambos fueron creados por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), para el desarrollo de estudios de tratamiento y disposición de los residuales de la industria azucarera y sus derivados (4).

El laboratorio desarrolla procedimientos analíticos para el control de los sistemas de tratamiento de residuales de la industria azucarera y los derivados, así como de otras industrias que soliciten sus servicios. Tiene implementado el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), según la norma NC ISO/IEC 17025: 2017 y está acreditado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la caracterización de los residuales líquidos

Al caracterizar las aguas residuales se obtiene información suficiente que permite manejar, eficientemente, las corrientes líquidas dentro de la industria, de manera que se logren disminuir los volúmenes de agua a tratar y sus cargas orgánicas para el tratamiento que van a recibir.

Las características físico-químicas del residual integral, a la salida de las lagunas de oxidación, desde el punto de vista de la contaminación ambiental fueron analizadas y sus valores promedio se muestran en la tabla en la que se puede observar que el residual saliente del sistema de tratamiento muestra una Demanda química de oxígeno (DQO) promedio de 6508 mg/L, que es muy elevada si se toma en cuenta que la DQO promedio de un ingenio, con una política adecuada de uso y reúso del agua, es de aproximadamente de 2000-5000 mg/L (5), por lo que estas muestras deben contener fundamentalmente materia orgánica, como: azúcares no recuperados del proceso de obtención de azúcar, cachaza, bagacillo y grasas y aceites como componentes contaminantes del medio ambiente.

Tabla 1. Caracterización del residual de salida de la laguna de la UEB Central Azucarero Boris Luis y los límites máximos y/o mínimos permisibles emitidos en la norma NC 27: 2012

| Parámetros establecidos | UM | Residual salida de la laguna | Límites NC 27: 2012 |
|--|-------|------------------------------|---------------------|
| | | | máximo/mínimo |
| DQO: demanda química de oxígeno | mg/L | 6508.44 | 160 |
| DBO ₅ : demanda bioquímica de oxígeno | mg/L | 3081.48 | 60 |
| pH: NC ISO 10523:2016 | | 6.1 | 6 – 9 |
| T | °C | | 40 |
| CE: conductividad eléctrica | μS/cm | 2150 | 2000 |
| NT: Nitrógeno total | mg/L | 25.48 | 10 |
| Fósforo | mg/L | 5.68 | 5 |
| SST: Sólidos sedimentables totales | mg/L | 486.11 | 3.0 |
| Grasas y aceites | mg/L | 5.64 | 10 |

Además, se puede observar que las aguas residuales provenientes de la producción de azúcar no cumplen con las especificaciones para su vertimiento a cuerpos receptores y superan los límites permisibles, aún después de recibir un tratamiento en la laguna de oxidación; por tanto, constituyen aguas residuales que demandan algún tipo de tratamiento previo a su disposición.

Resultado del diagnóstico del sistema de tratamiento de residuales de la UEB

Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas

No presentan desagregación de los efluentes líquidos de la UEB.

Los vertidos de grasas y aceites que se generan en el proceso industrial, pasan por las trampas de grasas, pero estas no están debidamente limpias como se evidencia en la caracterización las aguas residuales del ingenio.

También se generan vertidos accidentales de cachaza y bagazo en el proceso, que pasan al residual líquido y no son retenidos adecuadamente en las trampas de sólidos porque, a simple vista, se observa que el residual llega a las lagunas de oxidación con un contenido de estos materiales.

Insuficiente capacidad y eficiencia del sistema de tratamiento de residuales

La anterior problemática provoca que se encuentren especies acuáticas muertas en el seno el río San Nicolás, elemento más que suficiente para asumir la afectación del ecosistema acuático de este importante cuerpo de agua superficial (vegetación acuática y especies microscópicas), lo que genera pérdida de la diversidad en la flora y los ecosistemas circundantes.

Acciones propuestas para la reducción de la carga contaminante de los residuales líquidos en el proceso de fabricación de azúcar y sus residuales

- Disminución de la contaminación del agua residual con productos del proceso, para evitar salideros y derrame de productos durante el proceso productivo.
- Medidas para disminuir el volumen de agua residual y aumentar la cantidad de retorno no contaminado, para el abasto de las calderas y aumentar la capacidad de almacenamiento para este tipo de aguas.
- Diseñar un sistema de tratamiento de residuales para un vertimiento adecuado del efluente, que se origina en el proceso productivo y reconstruir el sistema conducción de residuales líquidos de la UEB.
- Crear la infraestructura necesaria para el uso de estas aguas en el riego y monitorear el efluente del sistema de tratamiento, previo a su empleo en el riego, con un tratamiento ade-

cuado a estos residuales antes del riego o deposición final. El reúso de los residuales líquidos de la unidad, como fertirriego de la caña de azúcar, en sustitución del agua como recurso natural y de fertilizantes químicos, constituye una acción de Producción Más Limpia.

Evaluación económico-ambiental

Con el objetivo de disminuir el consumo de agua, cerrar los ciclos de agua en el equipamiento industrial y reutilizar este recurso para también disminuir la descarga de residuales líquidos al medio ambiente, con lo que se lograría disminuir el caudal de residual y la carga de contaminantes, se propone una inversión en la que se estima que dejen de consumirse 69.73 m³/d de agua de acueducto, con un costo de 2.80 CUP /m³, que según (6) se reutiliza en otras etapas del proceso y en la limpieza de equipos. Además, se añaden los costos evitados por pago de impuestos al CITMA, con un valor de 2250 CUP a las personas jurídicas que vierten al medio ambiente, sin cumplir los requisitos de la NC: 27/2012.

El costo de la inversión se estima en \$ 205 600 cup, determinó un Valor actual neto (VAN) positivo, una TIR de 46 % y un periodo de recuperación de año y medio por la inversión realizada, lo cual se consideran parámetros económicos favorables y de alta rentabilidad.

CONCLUSIONES

Se identificaron las deficiencias del proceso de fabricación de azúcar en la UEB Boris Luis Santa Coloma, que contribuyen a que se generen altos volúmenes de agua residual que inciden en las importantes cargas contaminantes de los residuales líquidos de la empresa.

Se realiza una propuesta de acciones que considera la reducción de la contaminación y del volumen del residual para propiciar un vertimiento adecuado, para su utilización en el fertirriego y el mejoramiento del sistema de residuales.

Para disminuir el consumo de agua, reutilizar este recurso y disminuir la carga orgánica al medio ambiente se planteó una inversión, que estima parámetros económicos favorables y de alta rentabilidad y rápida recuperación con rentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gonzales, A. B. (2019). Propuesta de un procedimiento de gestión ambiental en la UEB Central Azucarero Jesús Rabí. 1CD Monografías 2019(c), Universidad de Matanzas ISBN: 978-959-16-4317-9.
2. Hernández, A. B., Moreno, J. C. y Sandoval, L. C. (2018). Tratamiento de aguas residuales industriales en México: Una aproximación a su situación actual y retos por atender. RINDERE-SU 3, 1-2 Enero-Diciembre.
3. Álvarez, Y. (2020). Auditoría Medio Ambiental al área de producción industrial de la UEB Central Azucarero Colombia. Tesis de Doctorado, Repositorio Institucional de la Universidad de las Tunas.
4. De la Hoz, Y., Izquierdo, Y., López, O. (2017). Caracterización y tratamiento de aguas residuales del central azucarero "Manuel Fajardo", para disminuir la contaminación en la fabricación de azúcar. Revista ICIDCA. 51(3), sept-dic. 72-74.
5. Díaz, M., Eng, F., Herrera, Y., Lorenzo, Y. (2016). El manejo de los residuales líquidos de la industria de azúcar y sus derivados en Cuba, en el contexto de las legislaciones ambientales actuales. Revista ICIDCA 50(3), sept-dic. 59-63.
6. Azcuba (2022). Dirección de Industrias. Ficha de costo de las materias primas y productos. Informe interno, 11-14.