

## **ARRANQUE, OPERACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE FILTRO BANDA PARA LICOR EN REFINERÍA EN INGENIO LA UNIÓN S.A.**

**Autores: Inga. Claudia Maria Barrientos, Ing. Estiven Recinos, Ing. José Ortiz**

**RESUMEN:** Este reporte describe el arranque, la operación y automatización de un filtro banda para licor en la refinería. La filtración de licor en la salida del clarificador garantiza que los flóculos de (fosfato tricálcico), que aún pueda llevar el licor en la salida del proceso de clarificación, puedan ser removidos por un proceso de barrera mecánica continua y que estos no sean enviados al proceso de filtración (tierra diatomácea y carbón) con la finalidad de que el proceso de filtración sea más estable y eficiente.

**PALABRAS CLAVE:** filtro banda, licor, refinería

### **INTRODUCCIÓN**

El proceso de refinación de azúcar tiene como principal objetivo eliminar impurezas con procesos de purificación, uno de estos procesos es el de clarificación de licor, en el proceso de clarificación, la mezcla (azúcar-agua dulce) licor disuelto se envía hacia un tanque pulmón. De este tanque el licor es enviado hacia un calentador de coraza y tubos, donde se aumenta su temperatura hasta 185°F, utilizando vapor de 2° efecto como medio de calentamiento. Una vez sale de este calentador y antes de entrar al tanque reactor, se aplica a al licor, ácido fosfórico, sacarato y decolorante. El tanque reactor está provisto de 3 compartimientos: el primero, donde ocurre una vigorosa agitación para lograr mezclar homogéneamente el ácido fosfórico, sacarato y licor; el segundo, donde hay una agitación más suave para que ocurra la floculación primaria; y, finalmente un tercer compartimiento provisto de un agitador por cavitación que permite la aireación de los flóculos formados. Al salir de este tanque, se aplica floculante al flujo de licor. El licor que sale del tanque reactor, se va hacia el clarificador, donde ocurre la separación entre el licor y los flóculos aireados (espuma) que flotan en un tiempo de retención de 20 minutos aproximadamente.

El licor clarificado sale del clarificador a través de una caja de rebalse y se va hacia el tanque de licor clarificado donde es bombeada hacia tachos. La espuma que flota sobre el licor claro, es arrastrada hacia un canal desde donde va a dar al tanque de espuma, en algunas ocasiones esta espuma no logra extraerse completamente y quedan flóculos suspendidos en el licor clarificado que llegan al siguiente proceso de filtración ocasionando problemas de impurezas que deben ser removidas en la filtración, teniendo el inconveniente de disminuir la eficiencia de los filtros.

Para garantizar esta eficiencia a inicios de operación de la refinería se empezó a trabajar con filtros Eriez teniendo este inconveniente en la operación, en la Zafra 2012- 2013, se decidió cambiar a un filtro banda Technopulp, ubicándolo en el área de filtros nivel 32, con este equipo estamos garantizando la filtración de los flóculos que pusiesen dar problemas en el proceso siguiente de filtración.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

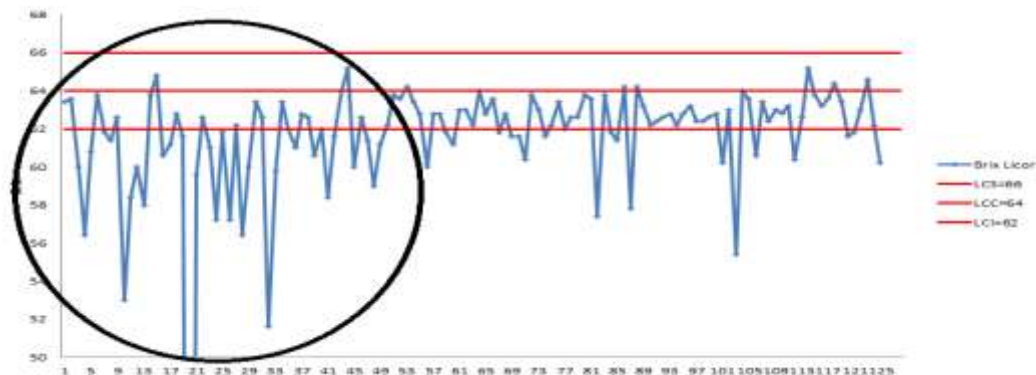
Durante la Zafra 2011-2012 después del proceso de clarificación se contaba con dos filtros Eriez (Fig. 1), para garantizar que estos flóculos junto con el licor pasara por ellos, teniendo el inconveniente que debido a la pureza del material y el enfriamiento del licor por la diferencias de temperaturas ambiente y del licor las mallas 105 mesh se incrustaran siendo necesario lavar a cada 10 minutos las mallas, obteniendo perdidas de material, aumentando la cantidad de agua en el proceso y realizando un bypass además de no poder trabajar a Brix mayores de 62. Ver gráfica 1 y Figura No. 1

Fig. 1: Filtros Eriez



Operación de Filtros Eriez.

Grafica 1: Brix de Licor Disuelto



Fuente: datos de laboratorio Ingenio La Unión.

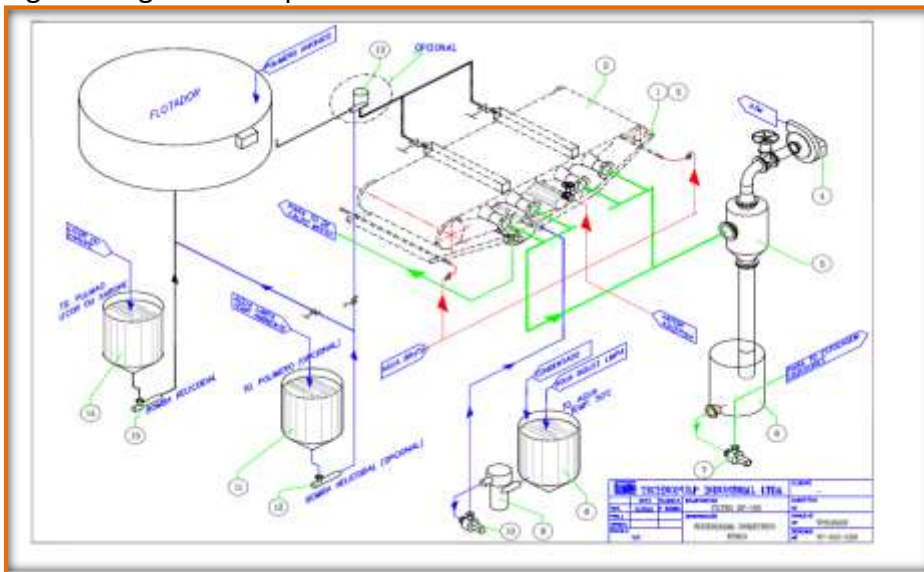
### 3. SOLUCIÓN PROPUESTA

Al observar la situación en la Zafra 2012-2013, Ingenio La Unión decidió utilizar la tecnología de filtración mecánica o filtro banda Technopulp, (Fig. 2) este filtro es semejante a un transportador de banda con un soporte transversal o de drenaje que lleva la tela filtrante, y que también tiene la forma de una banda sinfín. La banda sinfín es accionada por un conjunto de rodillos. El licor sin clarificar, (Fig. 3) se vierte en la zona de alimentación para conseguir una distribución homogénea sobre toda la superficie de la banda.

El lavado de la tela está compuesto por un conjunto de rociadores que actúan sobre la parte superior de cada una de las bandas de forma continua, estabilizando el nivel de impurezas orgánicas e inorgánicas que puedan quedar atrapadas sobre la tela y las mantienen siempre limpias, obteniendo de esta manera el licor clarificado, (Fig. 4).

La primera separación en el filtro banda se realiza por gravedad (buena parte del filtrado 20% aproximadamente drena por gravedad a través de la banda). La zona de vacío es una serie de cámaras transversales que llegan a un ventilador, el filtro contiene tapaderas en todo el largo de la banda para evitar la pérdida de temperatura del licor.

Fig. 2: Diagrama de operación Filtro Banda



Fuente: Technopulp.

Fig. 3: Entrada licor sin clarificar



Fuente: Refinería

Fig. 4: Salida de licor clarificado



Fuente: Refinería

#### 4. REPORTE DE IMPLANTACIÓN, RESULTADOS Y VALIDACIÓN

La puesta en marcha del filtro banda fue el día 18 de enero, sustituyendo a los filtros Eriez, el operador de filtros de licor tipo Mahle es encargado de operar el filtro banda, el filtro se encuentra automatizado tanto en el arranque, como la velocidad de la banda y los dos sistemas de limpieza. El arranque se realiza desde la pantalla de operación de filtros Malhe donde nos permite ingresar parámetros de velocidad de la banda, limpieza

con vapor de la tela, y limpieza con agua caliente. En el caso de la banda se coloca una velocidad de (60%) para garantizar que se filtre el flujo de licor sin la existencia de derrames y la garantía de que sea filtrado todo el licor, (Fig. 5) se realizaron pruebas y la velocidad se operó, para esta Zafra, en (45-50%).

Fig. 5: Velocidad de filtro Banda



Fuente: Pantalla de operación Filtro Banda

Debido a que se debe de garantizar la limpieza de la banda para evitar crecimiento microbiológico, al filtro se le aplica vapor de 2do. Efecto cada 3600 segundos, este procedimiento se hace de manera automática mientras la banda está en movimiento aperturando la válvula automática de vapor por 60 segundos, (Fig. 6) tiempo que tarda la banda en dar una vuelta completa a un 100% de velocidad.

En el caso del agua, esta proviene del tanque de condensados de fábrica con una temperatura de 55°C, esta agua pasa por un sistema de filtración (Fig. 7). Se realizaron pruebas debido a que esta agua se introduce en el proceso, donde se determinó que el punto de eficiencia del equipo en 3600 segundos como medida de la disminución de brix de espuma, ya que esta agua de limpieza se envía hacia el tanque de espuma y al sistema de desendulzado en el cual se busca recuperar la sacarosa de la espuma y de la limpieza del filtro, lo importante de este valor es el garantizar de que la banda quede limpia reduciendo la cantidad de impurezas y la cantidad de agua a utilizar no afecte los procesos ya que esta se tendría que evaporar. El sistema de automatización del agua consiste en un contador, de manera que cuando se cumpla el tiempo de 240 segundos la bomba se arranca automáticamente después de abrir la válvula que va directamente a la línea de limpieza, cuenta con tres líneas aspersores de 8 boquillas cada línea, esta línea se acciona cada 3600 segundos, (Fig. 8).

Fig. 6: Diagrama de limpieza de agua de filtro banda



Fuente: Pantalla de operación Filtro Banda

Fig. 7: Sistema de Filtración de Aguas condensadas



Fuente: Filtros de aguas condensadas

Fig. 8: Diagrama de limpieza de vapor de filtro banda



Fuente: Pantalla de operación Filtro Banda

La saturación de la banda se va dando lentamente, por lo que fue necesario efectuar limpieza una vez al día con hidrolavadora esto para eliminar residuos grandes que quedaban penetrados en la misma, esta banda llevo a saturarse demasiado por lo que su funcionamiento ya no era el mismo por lo que se optó a lavarla con ácido fosfórico diluido con agua en una relación de 1:4, dando resultados positivos, lo cual se implementará para la siguiente Zafra como una operación rutinaria.

Se efectuó monitoreo de licor en la entrada y salida tomando muestras cada dos horas, (Fig. 9).

Fig. 9: Muestreo de Licor no clarificado



Fuente: Refinería

Uno de los inconvenientes que se encontraron fueron los métodos de laboratorio para evaluar el funcionamiento, los cuales eran contradictorios ya que aumentaba la turbidez, Ver Tabla No. 1. En la salida del filtro, al evaluar la operación del filtro, se pudo observar que posiblemente una de las causas de este efecto era el método de laboratorio, porque no separa el aire ocluido presentando datos de aumento de turbidez en la salida. Otra posible causa, el agua de lavado de la tela estaba agregando partículas de óxido ferroso proveniente de las tuberías de condensados y del tanque que se quedaban adheridas a la tela y se mezclaba con el licor, por lo que se decidió colocar un filtro de tela para poder atrapar las partículas en el filtro de agua condensada y poderle realizar retro lavado.

Tabla 1: Datos de turbidez de Licor Clarificado y Licor Salida del Filtro

| Fecha      | Hora  | Licor Clarificado |          |            | Licor Salida Filtro banda |          |            | Diferencial de Turbidez | Agua ingresando a filtro |      | Agua Saliendo de Filtro |      |       |          |
|------------|-------|-------------------|----------|------------|---------------------------|----------|------------|-------------------------|--------------------------|------|-------------------------|------|-------|----------|
|            |       | Color             | Turbidez | Insolubles | Color                     | Turbidez | Insolubles |                         | Trazas                   | Brix | Trazas                  | Brix | Color | Turbidez |
| 19/01/2013 | 09:00 |                   | 30.92    |            |                           | 135.64   |            | -104.72                 |                          |      |                         |      |       |          |
| 19/01/2013 | 11:45 |                   | 27.91    |            |                           | 69.73    |            | -41.82                  |                          |      |                         |      |       |          |
| 20/01/2013 | 08:20 |                   | 46.39    |            |                           | 48.43    |            | -2.04                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 20/01/2013 | 11:35 |                   | 29.95    |            |                           | 41.24    |            | -11.29                  |                          |      |                         |      |       |          |
| 24/01/2013 | 23:15 |                   |          |            |                           | 51.91    |            |                         |                          |      |                         |      |       |          |
| 25/01/2013 | 23:40 |                   |          |            | 631                       | 39.37    |            |                         |                          |      |                         |      |       |          |
| 27/01/2013 | 22:00 |                   | 27.22    |            |                           | 32.14    |            | -4.92                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 29/01/2013 | 07:20 |                   | 77.32    |            |                           |          |            |                         |                          |      |                         |      |       |          |
| 05/02/2013 | 17:30 | 1199              | 82.55    |            | 1212                      | 71.29    |            | 11.26                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 06/02/2013 | 09:40 | 1156              | 30.04    |            | 1111                      | 32.52    |            | -2.48                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 06/02/2013 | 11:20 | 972               | 34.35    |            | 997                       | 44.34    |            | -9.99                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 06/02/2013 | 15:30 | 1520              | 33.31    |            | 1553                      | 54.51    |            | -21.2                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 06/02/2013 | 17:00 | 1278              | 34.23    |            | 1344                      | 43.74    |            | -9.51                   |                          |      |                         |      | 1794  | 3815     |
| 06/02/2013 | 20:00 | 938               | 22.82    |            | 1171                      | 76.19    |            | -53.37                  |                          |      |                         |      |       |          |
| 07/02/2013 | 09:00 | 1018              | 23.26    |            | 10.27                     | 25.3     |            | -2.04                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 07/02/2013 | 13:00 | 920               | 18.55    |            | 1042                      | 24.21    |            | -5.66                   |                          |      |                         |      |       |          |
| 07/02/2013 | 19:30 | 574               | 52.3     |            | 591                       | 49.61    |            | 2.69                    | 2017                     | 0    | 1717                    | 0    |       |          |
| 07/02/2013 | 22:00 | 937               | 24.65    | 0.495      | 1098                      | 48.01    | 0.295      | -23.36                  |                          |      |                         |      |       |          |
| 07/02/2013 | 02:00 | 905               | 31.15    |            | 928                       | 40.71    |            | -9.56                   | 24                       | 0    | 78516                   | 8.8  |       |          |

Fuente: Laboratorio Ingenio La Unión

Después de realizar estos cambios y de evaluar el método de análisis de laboratorio se puede observar que existe una remoción de 65% de solidos insolubles como se muestra en la tabla 2, cualitativamente se puede observar la disminución de sólidos, (Fig. 10)

Tabla 2: Remoción de sólidos

| Licor entrada | Licor Salida | %Rem. Sol. |
|---------------|--------------|------------|
| 0.735         | 0.015        | 98%        |
| 0.095         | 0.055        | 42%        |
| 0.055         | 0.015        | 73%        |
| 0.215         | 0.095        | 56%        |
| 0.095         | 0.015        | 84%        |
| 0.148         | 0.015        | 90%        |
| 0.055         | 0.015        | 73%        |
| 0.575         | 0.095        | 83%        |
| 0.095         | 0.015        | 84%        |
| 0.095         | 0.055        | 42%        |
| 0.055         | 0.015        | 73%        |
| 0.095         | 0.015        | 84%        |
| 0.695         | 0.215        | 69%        |
| 0.135         | 0.015        | 89%        |
| 0.095         | 0.055        | 42%        |
| 0.135         | 0.095        | 30%        |
| 0.135         | 0.055        | 59%        |

Fuente: Laboratorio Ingenio La Unión

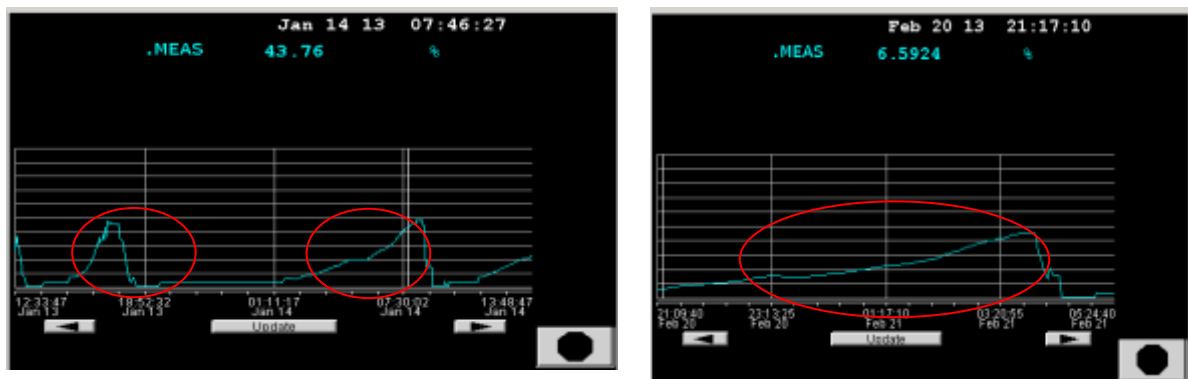
Fig. 10: Filtración de licor de entrada y salida



Fuente: Datos de laboratorio Ingenio la Unión

Los filtros Mahle tenían un tiempo de duración aproximado de 2:30 como se puede observar en la gráfica 2:

Gráfica 2: Tiempo de duración de filtros Malhe



Fuente: Sistema I/A Foxboro

## 5. CONCLUSIONES

El filtro banda ayuda a reducir los niveles de impurezas orgánicas e inorgánicas provenientes del proceso de clarificación de licor en un 65% aproximadamente.

Los filtros Mahle, después de implementar el filtro banda, aumentaron su tiempo de operación de 2:30 a 4:30 promedio.

Es necesario un programa de limpieza de la banda con ácido fosfórico-agua relación 1:4 para garantizar la operación del filtro.

La utilización de un filtro para agua con menor abertura ayuda a evitar la contaminación del licor por partículas de óxido ferroso.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1]Chen, J. 1991. Manual del Azúcar de Caña p. 219-234
- [2]Lionnet, G.R.E 1996. Filtration En: South African Sugar Technologist p. 280-282
- [3]Rein, P. 2003. Reduction losses in the filter station. SugarBulletin, p. 9-11
- [4]Rein, P. 2007. Cane Sugar Engineering, p. 245-265