

## Pre-tratamiento: Rendimiento

Al momento de operar un sistema de pre-tratamiento, el equipo a cargo de la operación y el mantenimiento deberán establecer indicadores críticos para determinar el correcto funcionamiento de sus componentes y saber cuándo y cómo intervenirlos para recuperar sus capacidades de diseño. A continuación, se describen los más utilizados por la industria:

### Conversión

Al igual que en la etapa de osmosis inversa, se habla de conversión a la división entre el agua de producto obtenida desde el pre-tratamiento (agua pre-tratada) y el agua cruda que ingresó al sistema de pre-tratamiento. Salvo casos extremadamente excepcionales, la conversión de los sistemas de pre-tratamiento suele estar sobre el 95%, motivo por el que cualquier desviación podría afectar significativamente el rendimiento de la planta en su conjunto.

Los equipos de operación suelen controlar la conversión mediante lazos de control que evitan que grandes diferencias entre los valores extremos, por lo que un control del promedio diario de la conversión general, es decir, la división entre el volumen de agua producido en un día y el volumen total de agua cruda ingresado al sistema, es un buen indicador de la eficiencia del sistema.

### Índice de Densidad Atascamiento (*Slit Density Index, SDI*)

El parámetro de control de rendimiento más utilizado corresponde al Índice de Densidad de Atascamiento, o SDI por su sigla en inglés. El SDI es una representación numérica de la capacidad de ensuciamiento del agua cruda o agua pre-tratada, sin importar el tipo o característica del sólido en suspensión que la genera. La siguiente fórmula permite el cálculo del SDI:

$$SDI_{\Delta t} = \frac{\left(1 - \frac{t_1}{t_2}\right) \cdot 100}{\Delta t}$$

Donde:

- $\Delta t$  : Tiempo total de prueba en minutos.
- $t_1$  : Primer tiempo de filtración
- $t_2$  : Segundo tiempo de filtración

## Pre-tratamiento: Rendimiento

Aun cuando se han desarrollados medidores automáticos de SDI, el procedimiento de ejecución sigue siendo relativamente manual:

1. El agua a muestrear se hace pasar por una membrana de micro-filtración a una presión constante de 2 bar, y se registra el tiempo que se demora en filtrar 500 ml ( $t_1$ ).
2. Luego se espera el tiempo total de prueba ( $\Delta t$ ), mientras se sigue filtrando y descartando el agua a muestrear.
3. Transcurrido el tiempo de prueba, se vuelve a medir el tiempo que toma filtrar 500 ml de agua ( $t_2$ ).

Como el SDI más utilizado corresponde al  $SDI_{15}$ , es decir, con un tiempo total de 15 minutos, el SDI puede tomar valores en el rango de 0 a 6,67, característica que refleja una de las principales debilidades de esta medición. Sin embargo, en condiciones donde el agua cruda tiene características conocidas y donde no existen elementos químicos o especiales que pre-tratar, el SDI sigue siendo una de las herramientas más útiles para la representación numérica de la capacidad de ensuciamiento del agua pre-tratada.

### Distribución de partículas

Un parámetro mucho más objetivo en la determinación de la eficiencia de la etapa de pre-tratamiento es la construcción de la curva de distribución de partículas. Usualmente, estos ensayos permiten determinar los porcentajes de concentración de partículas según su tamaño y característica química (siendo lo normal la diferenciación entre partículas orgánicas e inorgánicas), por lo que son altamente útiles a la hora del diseño de las instalaciones y durante la etapa de comisionamiento. Sin embargo, como corresponden a ensayos de laboratorio, son engorrosos para el control diario de la operación ya que mediciones frecuentes terminan siendo impracticables.

Una buena política en la gestión operativa es realizar mediciones de caracterización de curvas granulométricas de forma frecuente, varias veces durante el año. De esta manera, y utilizando los datos en forma de tendencia histórica, se puede detectar tempranamente una pérdida en las características de diseño del sistema de pre-tratamiento o, incluso, un cambio en las características del agua cruda en el punto de captación.

La Ilustración 1 muestra una distribución de partículas típica. En este caso, la representación está hecha de derecha a izquierda, yendo de los tamaños más grandes a los más pequeños en el eje de las ordenadas, y mostrando la concentración de partículas en el eje de las abscisas.

# Pre-tratamiento: Rendimiento

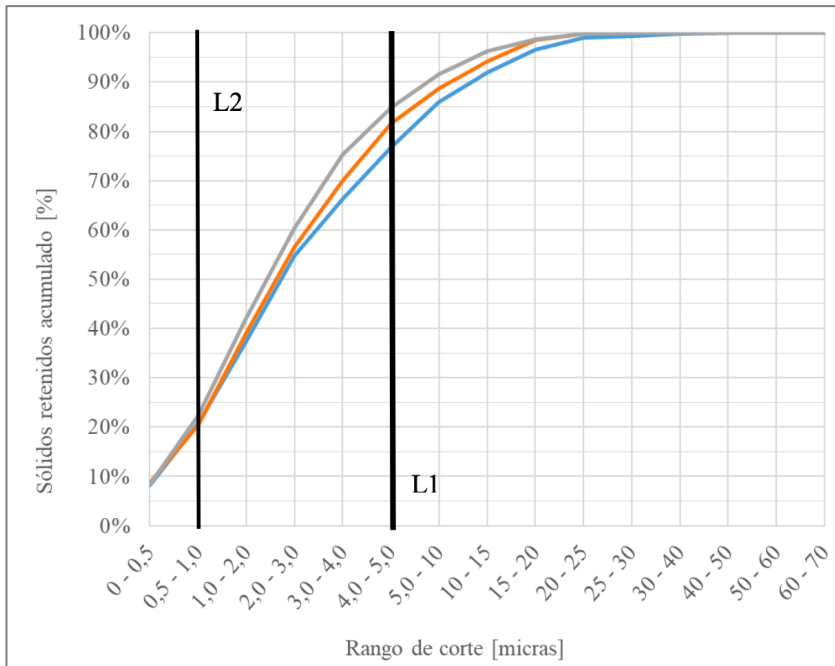


Ilustración 1: Curva de distribución de partículas Antofagasta (Fuente: Andreina Núñez, USM)