

Observaciones al Informe de experto técnico Flujo & Energía sobre Pruebas Mínimo Técnico Central Ventanas 2 realizadas el 11 de septiembre de 2019.

1. Antecedentes:

En el mes de noviembre de 2018, se envió al Coordinador el Informe de Mínimo Técnico (MT) elaborado por un asesor externo (TGPS), en base a pruebas desarrolladas en terreno, concluyendo que el valor de MT es de 90MW, destacando las siguientes conclusiones del informe:

Conclusiones

Tomando en consideración todos los antecedentes recopilados durante los dos días de prueba es posible demostrar que Central Ventanas 2 no es capaz de operar en forma segura, continua y estable con sólo dos pulverizadores en servicio. Las limitantes son:

- Combustión inestable e ineficiente dentro de la caldera demostrado por las pulsaciones e inestabilidad de llama vistas durante los dos días de prueba. También demostrado por el alto porcentaje de carbón no quemado contenido en la ceniza con alto riesgo de auto-ignición en los canastillos del calentador regenerativo.
- Bajas temperaturas de operación del SW-FGD. Estas condiciones fueron observadas durante las pruebas de los dos días y no es una condición que se pueda sostener en el tiempo debido al daño que se produce en el largo plazo por corrosión ácida en los ductos de salida del FGD hacia chimenea.
- Para la variable ambiental NOx, se observa un comportamiento estable para este nivel de carga, pero esta condición es favorecida por el % de oxígeno menor al recomendado lo cual es consistente con la alta presencia de material combustible en las cenizas. Se concluye que para no sobrepasar la norma de emisiones se opera con niveles de oxígeno menor al recomendado, pero ello pone en riesgo la caldera por lo mencionado en el punto anterior.

Por tanto, se propone como nuevo mínimo técnico el valor de 90 MW operando con tres pulverizadores tal como fue indicado en el informe del 27 de Julio del 2018.

Cabe destacar que, en base a lo anterior, se enviaron observaciones al protocolo de pruebas desarrollado por el Experto Técnico del Coordinador, de las cuales no todas fueron consideradas.

2. Observaciones:

Sobre el Capítulo I

- En antecedentes se indica que la potencia máxima es de 210 [MW] y debe decir 208 [MW].

Sobre el Capítulo II

Punto II.4

La estabilidad con tres pulverizadores se alcanzó en los 90 [MW]. Esto se encuentra respaldado en el Acta de Pruebas, por lo anterior el valor de 80 [MW] que indica Flujo & Energía no corresponde al dejado en acta oficial adjunta.

A la afirmación que la estabilidad de llama está directamente relacionada con temperatura de la mezcla (aire-carbón) debemos complementar otros factores muy importantes en el proceso de combustión, como lo son: calidad de molienda, tamaño de partículas de carbón, contenido de volátiles en carbón y velocidad de mezcla aire-carbón en los ductos hacia la caldera.

Con respecto a la temperatura de mezcla aire-carbón, es necesario destacar que el valor recomendado para esa temperatura está asociada a las propiedades del carbón y la relación carbono fijo-materia volátil.

Sobre el Capítulo V

El protocolo de pruebas enviado para revisión por planta no establecía una carga esperada de 52,5 [MW]. El capítulo 2.7 del protocolo de pruebas no menciona un valor objetivo específico para la prueba, por lo cual, solicitamos que sea aclarada la mención de que *"52,5 [MW] era el valor esperado para la prueba de mínimo técnico"*, ya que ese valor no fue el objetivo de la prueba.

El protocolo si menciona las configuraciones propuestas para las pruebas en relación a las combinaciones pulverizadores-ignitores. Mencionamos entre éstas, un pulverizador con ignitores y sólo un pulverizador. A las configuraciones anteriores indicadas en el informe, personal de planta hizo los comentarios técnicos respectivos en los plazos indicados.

Letra A

c. Si bien no fue posible utilizar todas las ventanillas de inspección, sí se encontraban disponibles para inspección visual de la llama ventanillas (protegidas por vidrio), ubicadas en la pared frontal de la caldera, junto a cada quemador. Es importante mencionar, que la visualización de la llama está sujeta a percepción individual de cada evaluador.

La caldera para su operación segura cuenta con detectores de llama permanentes, tanto de ignitores como de quemadores, asociados a un sistema de control, el cuál apagará la caldera y desconectará la unidad del sistema, si las condiciones de la llama no son aceptables.

Letra B

d. El control de temperatura del Cal-aire se mantiene en modo automático, con apertura del 100%.

f. No fue posible retirar los ignitores en forma permanente. Al hacer esta maniobra se observó una clara inestabilidad de la llama como se observa en los gráficos de los detectores de llama.

g. La carga de la unidad, con tres pulverizadores en servicio fue de 90 [MW], valor indicado en el acta final de la prueba, sin embargo, el informe del experto técnico Flujo & Energía indica 80 [MW].

Sobre el Capítulo VII

VII.1 Antecedentes técnicos

Flujo & Energía indica un flujo de carbón de 15.000 [lb/h] por cada pulverizador, valor que se obtiene de la **Figura VI. 1-2 Coordinación de Quemadores (página 21 informe adjunto)**, sin embargo, es necesario aclarar que, para 3 pulverizadores en servicio, la figura muestra un flujo de 17.500 [lb/h] por cada pulverizador. La figura no incluye la posibilidad de utilizar sólo dos pulverizadores como lo indica el experto para las pruebas de mínimo técnico.

Por tanto, observamos que el experto usa información técnica del fabricante de tres pulverizadores para respaldar una condición de prueba con sólo dos pulverizadores. Además, es importante destacar que estos gráficos consideran la condición inicial de construcción de la caldera, es decir, sin sistema de abatimiento SW-FGD, sin un filtro de mangas, sin Ventilador de tiro inducido (VTI) y con los quemadores originales. Lo anterior incide en que los parámetros de operación no serán los mismos bajo los cuales fue diseñada la central, por ejemplo, presión de hogar y temperatura de los gases.

A la afirmación indicada por el experto técnico Flujo & Energía, de que la protección bajo los 70 [MW] es por el uso de HFO, podemos agregar que el diseño original de la caldera consideraba quemar HFO hasta media carga como lo menciona el Operating Guide, combustible que dejó de utilizarse cuando se instalaron los filtros de mangas y se cambiaron los quemadores por quemadores de bajo NOx. Sin embargo, la caldera tiene disponibles para su uso quemadores e ignitores que operan con petróleo diésel, los que actualmente se encuentran disponibles y son parte de la operación rutinaria de la planta, ya sea durante las puestas en servicio, detenciones o condiciones de operación anormal, lo anterior para sostener la operación continua de uno o más pisos de quemadores.

La protección que viene grabada en el SW-FGD que impide operar bajo los 70 [MW] hace referencia a que, en régimen de carga menor al mínimo técnico, la planta ha iniciado un proceso de detención y que debe utilizar en forma permanente petróleo diésel. Esta condición de operación no es compatible con la operación del SW-FGD/FF por la acumulación de residuos oleosos tal como lo menciona el fabricante en la instalación de la protección, donde indica que bajo los 70 [MW] estará utilizando en forma permanente petróleo.

Sobre el Capítulo VIII

Flujo & Energía indica que la planta está diseñada para operar en una carga de 52,5 [MW], sin embargo, el documento (balances térmicos) de referencia de planta indica que son valores entregados y no garantizados (ver título de los documentos de balance térmico).

A lo anterior, hay que aclarar que la central ha experimentado una serie de modificaciones con la incorporación de nuevos equipamientos para cumplir la normativa ambiental, lo que impacta directamente sobre los parámetros de operación. Por tanto, es difícil pensar que será posible alcanzar valores de diseño, cuando claramente el equipamiento no es el original.

Dentro de las modificaciones se pueden destacar:

- ✓ 1994 precipitador electrostático
- ✓ 2009 desulfurizador, SW-FGD.
- ✓ 2013 filtro de Mangas (FF), VTI.
- ✓ 2014 quemadores bajo NOx & Clasificadores dinámicos en pulverizador.

El valor de carga indicado no concuerda con la capacidad mínima de molienda de cada pulverizador de 12,7 [ton/h] y esto no es compatible con el cálculo que se hace a partir de la curva de coordinación y balance térmico.

Nuevamente señalamos, que el objetivo de la prueba de MT no fue tratar de bajar carga hasta 52 MW con tres pulverizadores como lo concluye el Experto Técnico en el informe. Al contrario, como el mismo Experto Técnico lo deja explícito en el Protocolo de Pruebas, el objetivo era realizar pruebas con dos pulverizadores e incluso con uno sólo, situación que no fue posible de llevar a lograr, por las inestabilidades operacionales de la máquina y evidenciadas por el Experto Técnico.

Respecto a la protección bajo los 70 [MW], se refiere a que la condición de operación no es compatible con la operación del SW-FGD/FF en forma sostenida, lo anterior por la acumulación de residuos oleosos tal como lo menciona el fabricante en la instalación de la protección, donde se entiende que bajo los 70 [MW], se estará utilizando en forma permanente petróleo diésel.

Relacionado al párrafo anterior, no encontramos por parte del experto Flujo & Energía, un sustento técnico para recomendar un valor de 85 [°C] en los gases de salida, cuando el diseño es de 90 [°C]. El experto técnico propone un valor distinto al señalado por el fabricante.

El PPDA (plan preventivo de descontaminación ambiental) considera que, bajo ciertas condiciones de ventilación y calidad del aire de la zona, será necesario estresar el sistema de abatimiento con el cierre del bypass lo que hará disminuir esta temperatura aún más, mientras se mantenga esta condición de mayor demanda al SW-FGD. Como se indicó en el informe de noviembre 2018, esta reducción de temperatura provocará en el mediano y largo plazo daños en los ductos de gases por el efecto de corrosión ácida.

Respecto al soplado de caldera éste actualmente se ejecuta con carga mayor a 150 [MW] y cuatro pulverizadores en servicio. Con esto se evita el “soplado” de llama que provoca inestabilidad, trip de uno o más pisos de quemadores y eventualmente el trip de la unidad. Por tanto, la unidad debe alcanzar una carga igual o superior para realizar esta operación en forma segura.

3. Comentarios Finales:

Es importante destacar que, durante la ejecución de la prueba se visualizó una importante diferencia en la operación del sistema de transporte de cenizas del filtro de mangas. Esta diferencia se notó claramente al trabajar con dos pulverizadores, donde no se apreciaba que hubiese transporte adecuado de cenizas desde el filtro de mangas (se estaba acumulando la ceniza en algún lugar distinto al filtro de mangas por variaciones del flujo de gases), situación que cambió considerablemente al operar con tres pulverizadores, donde se aprecia que nuevamente el sistema comienza a transportar dentro de parámetros normales de operación. Esta observación es relevante para validar que en baja carga hay acumulación de cenizas en la caldera que no es transportada hacia el filtro de mangas, debido a que se opera con un flujo de gases más bajo, que no asegura el total transporte de las cenizas hacia el filtro de mangas (FF).

No se indican en el informe del experto técnico Flujo & Energía los muestreos de ceniza tomados durante la ejecución de la prueba de mínimo técnico. Se realizó una inspección visual de la ceniza donde quedó claro el alto contenido de no quemados en la misma. Al día de hoy, con los análisis de laboratorio finalizados, corroboramos que el valor fue de 24% de no quemados, mientras que las buenas prácticas recomiendan (ASTM Standar C618) que este valor no supere el 6%.