

MINUTA N°003-2019: MINUTA RESPUESTA COMENTARIOS CEN INFORME MT UNIDAD IEM.

Autor	ENGIE
Fecha	08/03/2019
Actividad	Respuesta a comentarios CEN a Informe MT unidad IEM, documento N° CEN-GO-DCO-MT-IEM – V0, revisión 0, 21/02/2018.

Documentación

- [1] Observaciones al Informe de Mínimo Técnico de Central Termoeléctrica IEM con Respuestas de ENGIE Energía Chile, N° CEN-GO-DCO-MT- IEM – V0.
- [2] Informe MT Unidad IEM, Determinación del Mínimo Técnico de la unidad IEM 1”, Carta. ENGIE N° 040/2019 (DE00640-19) de Engie Energía Chile S.A, de fecha 21 de enero de 2019.

Generalidades

El Informe Técnico, tal como lo describe en su resumen ejecutivo, efectuó pruebas de la unidad IEM en el nivel de carga mínima garantizada por el fabricante, señalada como “Valor teórico del Mínimo Técnico (MT)”, sin regulación de frecuencia y cumpliendo la normativa ambiental, concluyendo que la limitante que impide operar a un menor nivel de potencia está dada por el flujo másico mínimo de carbón que debe pasar por los quemadores para evitar la utilización de un combustible adicional como ser diésel, operando de esta manera con 2 de los 4 molinos instalados.

El informe justifica el valor de MT del fabricante con pruebas solo en el valor indicado por el fabricante y verificando las posibles limitantes técnicas en el proceso térmico en general, no explorando si a cargas inferiores estas limitantes efectivamente se superan o se mantiene en niveles permisibles de operar o de ajustar.

Revisado lo indicado, y los antecedentes incluidos en el informe entregado, se listan a continuación las observaciones propias del Coordinador y las observaciones recibidas de los coordinados.

Respuesta Engie:

La unidad IEM ha sido diseñada para operar a una potencia máxima de 375MW, con 3 molinos (15 quemadores de carbón).

La carga térmica mínima de la caldera se determina a través de los datos termoenergéticos de los componentes, según el diseño y especificación del fabricante: en este caso corresponde a la operación sin trastornos de los quemadores de carbón.

Sin perjuicio a las especificaciones del fabricante, durante la fase de commissioning, Engie solicitó a su Contratista un test real de mínima combustión.

Dicha prueba, efectuada el 13/Dic/2018 a las 19 hrs, se efectuó a una carga menor (104,47 MW) al mínimo técnico indicado en el informe (106,2 MW), en la realización de ésta se presentó un trip prácticamente simultáneo de los 2 molinos que estaban en operación a un flujo másico de carbón (39,26 t/h en total), ligeramente inferior al expresado en la tabla 3 del informe de mínimo técnico (41,94 t/h).

Posteriormente, para corroborar estabilidad, el día 10/Ene/2019 se efectuó una prueba de mínima carga, con duración de 12 horas con resultados satisfactorios a 106,2 MW, estableciéndose este valor como mínimo técnico probado, el cual cumple con la normativa ambiental (EIA, DIA, RCA y DS13).

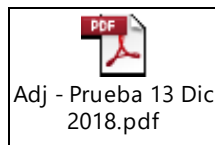
3.1 Observaciones Generales

- a) Tal como se describe, el informe “reporta prueba y resultados” en el valor de mínimo técnico actualmente garantizado por el fabricante, pero no se ejecutan pruebas con miras a establecer el valor de MT posible de alcanzar en la unidad, sino solo a confirmar el valor reportado por el fabricante, al respecto se solicita enviar un nuevo informe con la obtención del valor de MT técnicamente posible de alcanzar sin limitaciones técnicas en valores inferiores a lo señalado como teórico.

Adicionalmente y tal como lo señala en su informe, señalar conjuntamente con el valor de mínimo técnico termodinámico, enviar el MT que pudiese verse afectado por condiciones límites ambientales conforme a la norma ambiental vigente aplicable a su unidad.

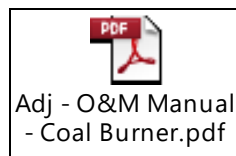
Respuesta Engie:

Como se indica anteriormente, el día 13/Dic/2018 a las 19 hrs. se efectuó una prueba a una potencia de 104,5 MW aproximadamente, como antecedente se incluye **Adjunto N° 1**:



En este documento se observa que están en operación los alimentadores A y B, los cuales disparan teniendo un flujo másico de carbón de 19,76 t/h y 20,34 t/h respectivamente, dando un total de 40,10 t/h vs el mínimo del fabricante 41.94t/h.

El **Adjunto N° 2** es un extracto del manual de los quemadores:



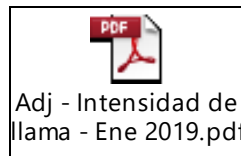
En dicho documento se indica que la capacidad máxima por quemador es de 8.388 kg/h y que el “Turndown ratio” es de 2 a 1, lo que significa que la capacidad máxima es 2 veces la capacidad mínima (así como se indica en el Informe de Mínimo Técnico).

En conclusión, la prueba realizada el 13 de diciembre de 2018 permitió corroborar en la práctica el flujo mínimo de carbón que, de acuerdo al manual del fabricante, puede pasar a través de los quemadores para garantizar estabilidad de llama.

Dado los inconvenientes técnicos experimentados durante la prueba del día 13 de diciembre de 2018, se programó una segunda prueba con la carga recomendada por el fabricante 106.2MW (en control coordinado y con el corrector

de frecuencia desactivado), la que se llevó a cabo el 10/Ene/2019 teniendo una duración de 12 horas con resultados satisfactorios, estableciéndose este valor de 106.2MW como mínimo técnico probado, el cual cumple con la normativa ambiental vigente (EIA, DIA, RCA y DS13), según lo que se mostró en los adjuntos del Informe técnico. (Los adjuntamos en la presente minuta de respuesta como **Adjunto N° 4**):

- La temperatura de los gases de escape a la entrada del SCR resultó ligeramente mayores al mínimo requerido de 305°C, por lo que la inyección de amoniaco no se vio restringida, controlando eficazmente las emisiones de NOx.
- Complementamos el informe técnico con el **Adjunto N° 3** indicado a continuación, donde se observa que los 10 quemadores en operación asociados a los alimentadores que se encontraban en operación (C y D) presentan una estabilidad de llama del 100%, lo que refleja una combustión estable para una carga de 106.2MW:



- b) Los Anexos del informe que incluyen imágenes de las pantallas de procesos y graficas de las pruebas, su resolución no permite ver con claridad los detalles de las imágenes, se solicita enviar estos documentos por separado con mejor resolución.**

Respuesta Engie:

Las imágenes de las pantallas de proceso y graficas con el mayor nivel de calidad disponible se adjuntan a continuación como **Adjunto N° 4**





- c) El informe presentado no entrega la documentación técnica de respaldo tal como lo indica el Anexo “Determinación de Mínimos Técnicos en unidades Generadoras”, por lo que se solicita cumplir con lo indicado en los Artículos 8 y 9 de dicho documento.

Respuesta Engie:

Cumpliendo con lo indicado en el Artículo 8, se proporcionaron los antecedentes técnicos, los supuestos y las metodologías necesarias para justificar el mínimo técnico propuesto de 106,2 MW.

Con respecto a lo solicitado en el Artículo 9, se proporcionaron los antecedentes solicitados propios de esta declaración, a excepción de los antecedentes nacionales o internacionales de unidades de similares características, las que se muestran a continuación, evidenciándose que para carboneras de más de 300 MW, IEM es la que presenta la menor relación mínimo técnico / potencia máxima:

N°	Central	MT (MW)	Pmax (MW)	MT/Pmax (%)
1	Guacolda 4	38	151,85	25%
2	Guacolda 5	38	151,85	25%
3	IEM	106,2	378,5	28%
4, 5	Angamos	80	279,1	29%
6	Guacolda 3	45	151,85	30%
7	Nueva Ventanas 1	82	272	30%
8	Campiche	84	272	31%
9, 10	Cochrane	85	274,8	31%
11	Guacolda 1	50	151,85	33%
12	Guacolda 2	50	151,85	33%
13	Santa María	178	370	48%
14	Ventanas	55	114,19	48%
15	Bocamina I	62	130	48%
16	Ventanas I	55	114	48%
17	Ventanas II	102,51	208	49%
18	Bocamina II	175	350	50%

Fuente: <https://www.coordinador.cl/informe-documento/determinacion-de-parametros-operacionales-de-unidades-generadoras/>

3.2 Observaciones Específicas

- a) Se indica en el informe que la unidad se llevó a un mínimo técnico teórico de 106,2 MW que corresponderían a limitaciones de la combustión, teniendo como restricción el flujo mínimo de carbón de 41,94 t/h. (4,194 t/h por quemador, en 2 filas de 5 quemadores).

Al respecto se solicita entregarla la documentación que justifique el mínimo flujo de carbón indicado, siendo al menos los manuales de pulverizadores, quemadores de carbón, y lógica de control donde se indique las limitaciones de la operación de los pulverizadores.

Respuesta Engie:

El flujo mínimo de carbón por los quemadores se encuentra contenido en el informe de MT, para mayor información, se incluye en la presente minuta de respuesta a comentarios el Adjunto N° 1 y 2, los cuales poseen mayor información respecto a la limitación experimentada respecto a flujo de carbón (respuesta a comentario inciso 3.1.a)).

Los extractos de los manuales de pulverizadores y quemadores se encuentran adjuntos en la presente respuesta. Para mayor detalle ver el siguiente adjunto.



Dado que la determinación del mínimo de combustión se debe a lo indicado en la respuesta al comentario inciso 3.1.a), y no a lógicas de control internas implementadas en la unidad, no encontramos relevante la entrega de lógicas de control para la determinación de mínimo de combustión, además confirmamos que durante el commissioning se ha implementado la limitación regulatoria para los dos extremos Min y Max.

Si se requiere mayor revisión a la información, se puede hacer directamente en situ en la estación de ingeniería del proyecto.



- b) El Anexo 22, imagen del “Control Coordinado” (MUC: Unit Master Control), se lee un load setter de 106,2 MW, correspondientes a lo indicado como teórico según su informe, y esto correspondería a un 25,5 % del Boiler Master y a un flujo de carbón de 21,4 y 21,5 t/h de los pulverizadores C y D en servicio, correspondientes al 43,6 % del COAL MASTER.

Dada que en esta condición no es posible apreciar alguna limitación en la lógica de control, y adicionalmente se indica en su controlador en límite de carga “Low Limit” de 95 MW, se solicita indicar las diferencias entre lo señalado como mínimo técnico “teórico y el mínimo de carga señalado en el controlador de la unidad, adjuntar justificaciones del fabricante que justifiquen los valores indicados.

Respuesta Engie:

En el Master Unit control, los valores de 25.5% y 43.6% se refieren al modo de control de carga (relacionada al flujo de carbón por molino a loadset=106.2MW: 21t/h/ molino).

Específicamente:

- Boiler master= 25.5% ($21.4\text{t/h} = 25.5\% \times 84\text{t/h}$ que es el máximo de dos quemadores)
- Coal master= 43.6% ($21.4\text{t/h} = 43.6\% \times 49\text{t/h}$ que es el máximo de un molino)

El fabricante ha seleccionado el límite inferior de carga en régimen no permanente, en 95MW (dicha carga corresponde a la que el control asume en forma automática cuando queda operando con el último molino), y corresponde a la limitante de turbina vapor por el fenómeno de ventilación con bajas aperturas válvulas control AP, así como mencionado en informe de MT (ver 4b y anexo 3 del informe de MT).

Para facilitar la ejecución segura de la lógica del ultimo molino, y evitar el disparo de la unidad, la unidad tiene minloadset= 95MW y no 106.2MW.

La operación con un solo molino está prevista durante las partidas fría / tibio / caliente (con apoyo de quemadores de petróleo) siendo una operación transitoria, no permanente, de poca confiabilidad (por varios motivos: combustión, sistema hidráulico, mecánico, eléctrico, etc), hasta el arranque del segundo molino.

Adicionalmente, la unidad no cumple con la norma de emisiones para cargas <106MW.

- c) El informe técnico no entrega registros de datos y variables en revisión para cada proceso estudiado (control de combustión, parámetros de TV, emisiones, etc.), no incluye los datos relevantes de la unidad durante las pruebas, antecedentes operacionales, o detalles del sistema de control durante las pruebas. Se solicita enviar la información de variables en planillas Excel, información de datos relevantes (control, operacionales, restricciones técnicas de equipos) durante las pruebas efectuadas para revisión de las variables Mínimo Técnico de la unidad.

Respuesta Engie:

En el informe técnico se adjuntó el material relevante de DCS por sistemas / subsistemas cubriendo todos los equipos principales y sistemas de procesos principales.

Para mayor información adjuntamos un DAS (de la forma que se sugiere), de los parámetros obtenidos durante la ejecución de las pruebas de Norma Técnica del 8 febrero 2019 con carga de 106,2MW.

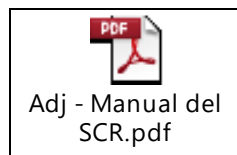


- d) Respecto de la temperatura de gases al SCR, se aprecia durante la operación de la unidad en 106,5 MW que la temperatura cumple los 305 °C mínimos requeridos por el equipo, y conforme a las curvas del fabricante este valor incluso debería ser superior, permitiendo operar incluso a valores inferiores de carga.

Se solicita conforme a esto, entregar los registros de la temperatura de gases a la entrada del SCR durante las pruebas, (variable específica a lo solicitado en c) de 3.2, dado que no se aprecia si este parámetro bajara del límite indicado en cargas inferiores a la revisada en las pruebas.

Respuesta Engie:

En el informe de MT se entregó en anexo 4A/4B los extractos del manual de operación de SCR donde se indica la temperatura mínima de operación de la inyección de amoníaco que es 305°C. La operación con la carga mínima de 106MW la temperatura de los gases fue entre 305-309°C, valores esperados según la curva del fabricante (312°C). Para una carga inferior a 106MW los gases tendrán <305°C y la inyección de amoníaco está bloqueada por lógica del fabricante. Si no hay inyección de amoníaco, las emisiones de NOx superan el límite admisible de la norma.



- e) **Se solicita entregar los balances térmicos de la unidad en todos los rangos entregados por el fabricante.**

Respuesta Engie:

A continuación, se adjunta lo solicitado:



- f) **Tal como lo indican los artículos 8 y 9 del Anexo, se solicita entregar, los manuales de operación de la unidad, manuales técnicos de caldera, turbina, generador, y los específicos ya solicitados en literales anteriores.**

Respuesta Engie:

En relación a este punto, hacemos notar que, tanto en la información contenida en la emisión del informe de mínimo técnico, como en las respuestas provistas en la presente minuta, se han adjuntado las secciones relevantes de los manuales que aplican y sustentan los valores declarados. Ahora bien, en la medida que se nos indique con mayor precisión el motivo y aspecto técnico de la solicitud de información adicional, evaluaremos en la medida correspondiente la entrega de dicha información, siempre y cuando esta guarde relación con el sustento del mínimo técnico declarado para la unidad IEM y el Anexo Técnico correspondiente.

- g) **Respecto de las limitaciones ambientales de la unidad se solicita entregar todos los registros de variables ambientales durante las pruebas.**

Respuesta Engie:

En el Anexo 16 (del Informe MT) se entregó trend de los parámetros ambientales según DS13 con una amplia cobertura de tiempo (24 horas). La duración de la prueba fue de 12 horas. En el adjunto N°4 (respuesta 3.1 inciso b)) de la presente minuta se puede visualizar el mismo trend.

- h) **Entregar EIA y RCA aplicables a su central.**

Respuesta Engie:

Dirigirse a los siguientes sitios web:

http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=3543720

<http://seia.sea.gob.cl/busqueda/buscarProyectoAction.php?nombre=INFRAESTRUCTURA%20ENERGETICA%20MEJILLONES&presentacion=DIA®iones=2>

- i) Respecto de lo señalado de limitación de temperatura mínima en la descarga de gases de 50 °C, como requisito de la RCA, se solicita enviar los registros de esta variable durante las pruebas en conjunto con los solicitados en ítem g) de esta comunicación.

Respuesta Engie:

En el siguiente adjunto se ha complementado con el valor de temperatura salida gases chimenea.



- j) Del anexo 10: Sistema de inyección petróleo Diesel, se solicita enviar conforme a su control, la filosofía de operación del sistema de ignitores y la lógica de control de entrada en operación de estos (baja carga, bajo flujo de carbón, inestabilidad de llama, etc).

Respuesta Engie:

Los quemadores de petróleo son diseñados para las siguientes funciones: encendido caldera, presurizar caldera, arranque molino, detención molino. Los quemadores de petróleo no arrancan en forma automática por pérdidas de llamas de quemadores carbón u otras inestabilidades.

FIN DEL DOCUMENTO