


---

**Informe Técnico de Parámetros de Partida y  
Detención de Unidades Generadoras  
Central Térmica de Punta Colorada.  
Compañía Barrick Chile Generación Limitada.**

---


Informe elaborado por EnorChile S.



	Gerencia de Generación Gestión de Activos		<b>Central Térmica:</b> Punta Colorada	
	<b>Determinación de Parámetros para  los Procesos de Partida y Detención  de Unidades Generadoras.</b>		<b>Fecha</b> 14/08/2020	Rev.2
			Página 2 de 23	

## 1. INDICE

<b>2.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>ALCANCE</b> .....	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
4.1	Central Térmica Punta Colorada.....	3
<b>5.</b>	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b> .....	<b>4</b>
5.1	Diseño.....	4
5.2	Especificaciones de Unidad.....	5
5.3	Especificaciones Generador.....	5
5.4	Especificaciones Turbocargador.....	6
<b>6.</b>	<b>Sistemas Auxiliares</b> .....	<b>6</b>
6.1	Sistemas Mecánicos Auxiliares .....	7
6.2	Sistema de monitorización y control .....	8
6.3	Sistema de distribución eléctrica .....	8
6.4	Consumo de electricidad.....	8
<b>7.</b>	<b>Parámetros Partida y Detención</b> .....	<b>9</b>
7.1	Resumen puesta en servicio Central Térmica Punta Colorada .....	9
7.2	Rampa de Carga.....	13
7.3	Tiempo mínimo de operación.....	21
7.4	Tiempo mínimo de detención .....	21
<b>8.</b>	<b>ANTECEDENTES NACIONALES</b> .....	<b>22</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>22</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>23</b>
	Anexo A: 9886HE401_Barrick_Gold-Chile_Manual_ES.....	23
	Anexo B: Wartsila-O-E-W-46-PG.....	23
	Anexo C: Unilínea Central Punta Colorada.....	23
	Anexo D: Barrick Gold - opm_ES.....	23
	Anexo E: Instructive Manual PAAE077647.....	23
	Anexo F: Informe Técnico EE-EN-2010-261.....	23
	Anexo G: Aalborg manual.....	23
	Anexo H: Aalborg O&M BOOK 2_4.....	23
	Anexo I: Aalborg O&M BOOK 1_4 .....	23

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.	Fecha 14/08/2020	Rev.2	Página 3 de 23

## 2. INTRODUCCIÓN

Mediante el presente Informe Técnico se realiza la actualización de los parámetros de Partida y Detención de la unidad Generadora Punta Colorada, según lo indicado en los artículos 6 y 10 del anexo Técnico.

La Central Termoeléctrica Punta Colorada, propiedad de Barrick, se encuentra ubicada en la IV Región, Provincia de Elqui, Comuna de La Higuera, considera la inyección de energía eléctrica al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para el suministro de la demanda de consumo eléctrico y responder eficazmente a los requerimientos del sistema en el corto, mediano y largo plazo. La Central se compone de un motor Wartsila modelo 18V46 de potencia bruta total de 16,3 MW, la cual puede operar con Diésel e IFO 380 como combustible secundario. Esta central se conecta a la subestación Punta Colorada, en el tramo ubicado entre la subestación Pan de Azúcar y la Subestación Maitencillo.

## 3. ALCANCE

Según lo establecido en los anexos técnicos “Determinación de Parámetros de Partida y Detención de unidades Generadoras”, se presenta en este informe los parámetros de partida y detención de la unidad generadora Punta Colorada.


## 4. ANTECEDENTES

### 4.1 Central Térmica Punta Colorada

La Central Térmica de Punta Colorada, consta de un Motor Wärtsilä 18V46, junto a un generador trifásico de corriente alterna ABB AMG 1600SS12 DSE. Es un motor de cuatro tiempos, con turbo post-enfriado e inyección de combustible directa. La Central Punta Colorada se encuentra en estado de stand-by ante el llamado del CEN cuando se requiera su puesta en servicio. Una vez recibida la orden de despacho, se deben realizar maniobras de operación en la unidad y sistemas auxiliares, los cuales serán presentados más adelante.



**Ilustración 4.1 – Vista General Central Térmica Punta Colorada**

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 4 de 23

## 5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

### 5.1 Diseño

El grupo electrógeno consiste en un motor Wärtsilä W18V46 que funciona como un motor primario que acciona un generador de corriente alterna trifásico ABB AMG 1600SS12 DSE (Mayor detalle revisar Anexo A). El motor y el generador están conectados mediante acoplamientos flexibles. El acoplamiento flexible garantiza que el generador y el motor no se afecten mutuamente en forma adversa debido a pequeñas desviaciones en la alineación, movimientos por las temperaturas o fuerzas dinámicas libres. Por las mismas razones, todos los sistemas de piping externos están conectados al motor a través de conexiones flexibles. La transmisión de vibraciones y ruidos de la estructura se minimiza montando el motor y el grupo electrógeno de forma fija sobre estructuras base y montando éstas de forma flexible sobre la base de montaje mediante resortes de acero. (Mayor detalle revisar Anexo B).



Ilustración 5.1 – Motor Wärtsilä, modelo 18V4

La Central termoeléctrica está compuesta sólo por una unidad generadora cuneta con una potencia base descrita en la tabla a continuación:

Tabla 5.1 – Especificaciones de la Central Térmica Punta Colorada

Central Térmica Punta Colorada		
Unidad Generadora	Potencia Máxima [MW]	Mínimo Técnico Actual [MW]
PCOLORADA	16.3	12.3

El Motor se conecta en 11 [kV] a la red interna, en la cual adicionalmente se conectan 10 Aerogeneradores capacidad nominal de 2000 kW (2 anillos o circuitos colectores de 10 MW cada uno). Ambos, a su vez, se conectan a un transformador elevador de 31/220 [kV] de 35/45 MVA por donde finalmente es evacuada la energía hacia el Sistema Nacional. Para mayor detalle ver Unilínea, detallado en el ANEXO C.

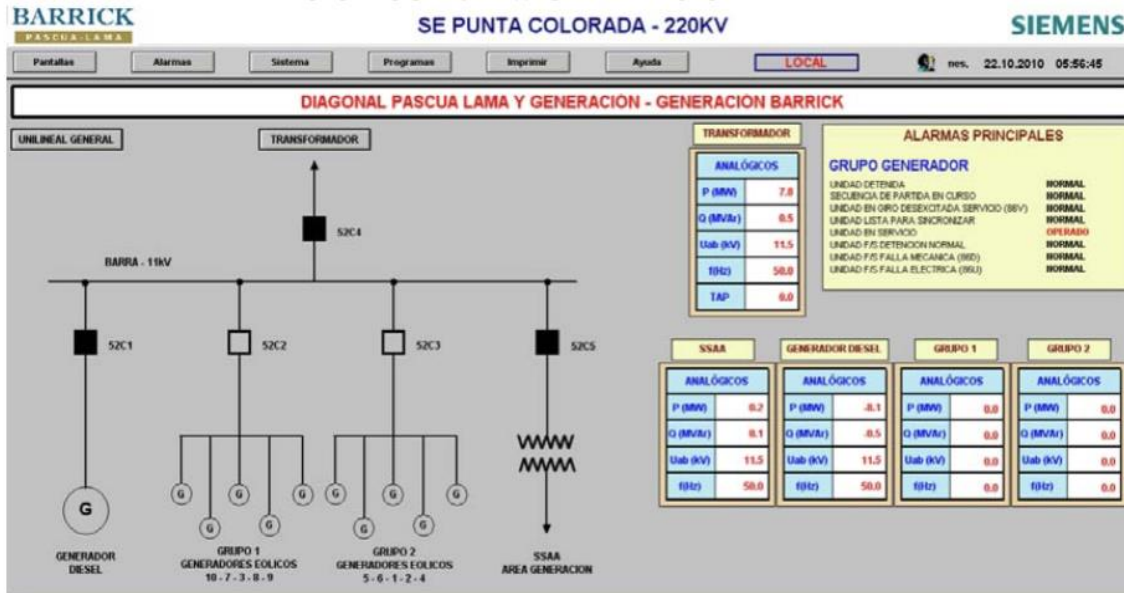


Ilustración 5.2 – Esquema Central Punta Colorada.

## 5.2 Especificaciones de Unidad

El motor Wärtsilä 18V46 es un motor turboalimentado de 4 tiempos con enfriador intermedio e inyección directa de combustible. El motor presenta las siguientes características principales:

Tabla 5.2 – Especificaciones Técnicas Motor Wärtsilä 18V46

Motor Wärtsilä 18V46	
Combustible	Diésel/IFO 380
Número de cilindros	18 en V
Diámetro cilindro	460 mm
Carrera pistón	580 mm
Cilindrada	96.4 l
Revoluciones por minuto (rpm)	500 rpm
Número de válvulas por cilindro	4 válvulas
Dirección de rotación	Horario

## 5.3 Especificaciones Generador

El generador ABB AMG 1600SS12 DSE es un generador síncrono, auto enfriado, trifásico, sin escobillas y del tipo de dos rodamientos con las siguientes características principales:


	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.	Fecha 14/08/2020	Rev.2	Página 6 de 23

Tabla 5.3 – Especificaciones Generador

Generador Síncrono	
Marca	ABB
Salida	21345 kVA
Factor de potencia	0.80
Voltaje	11000 V
Corriente	1120 A
Velocidad	500 rpm
Sobre velocidad	600 rpm
Frecuencia	50 Hz
Rendimiento	97,81 a 0,80 p.f. 100 % de la carga
Clase de aislamiento	F
Rotor y estator de elevación de temperatura	F/F
Protección	IP23
Estándar	IEC

#### 5.4 Especificaciones Turbocargador

Tabla 5.4 – Especificaciones Turbocargador


Turbocargador TPL77-A30	
Limites operativos en caso de sobrecarga 110%	nMmax 295 1/s
Limites operativos del Turbocompresor en servicio	nBmax 280 1/s
Limites operativos en caso de sobrecarga 110%	t Mmax 650 °C
Limites operativos del Turbocompresor en servicio	Bmax 620 °C
Año de Fabricación	2007

## 6. Sistemas Auxiliares

La función de los sistemas auxiliares es proporcionar al motor combustible, aceite lubricante, aire comprimido, agua de refrigeración y aire de carga en la cantidad y de la calidad necesaria, así como desechar los gases de escape de manera apropiada. Por lo tanto, los sistemas auxiliares son esenciales para el buen funcionamiento del motor. Los equipos auxiliares deben estar en perfectas condiciones operativas cuando el motor está en funcionamiento o en modo de reserva.

Se debe tener en cuenta que todos los sistemas son igualmente importantes. Aunque podrían existir algunas funciones de desvío, estas medidas son proporcionadas sólo para su uso a corto plazo, por ejemplo, durante el mantenimiento.

Los sistemas auxiliares están compuestos por unidades modulares. La filosofía subyacente en el diseño del módulo es que cada unidad contiene todos los componentes necesarios. Por lo tanto, se puede conectar el módulo a otros módulos del sistema simplemente utilizando tuberías.

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.	Fecha 14/08/2020	Rev.2	Página 7 de 23

## 6.1 Sistemas Mecánicos Auxiliares

**Sistema de Petróleo Liviano:** Consiste en una estación de bombas para la descarga desde los camiones, un estanque de almacenamiento principal (para uso diario) y todo el sistema de cañerías para suministrar el combustible al motor.

**Sistema de Petróleo Pesado:** Consiste en una estación de bombas para la descarga desde los camiones, estanque de almacenamiento principal, estanque intermedio, unidad de bombas de transferencia de petróleo, unidad separadora de petróleo, unidad de alimentación de petróleo liviano/pesado, filtro automático, filtro by-pass manual, flujómetro, sistema de control de viscosidad, sistema de cintas calefactoras para petróleo pesado y sistema de cañerías para suministrar el combustible a cada motogenerador.

**Sistema de Aceite Lubricante:** El motogenerador (unidad Wartsila modelo 18V46) cuenta con una unidad separadora de aceite, una unidad de bombas de descarga, un estanque de almacenamiento de aceite limpio, un estanque para el aceite de servicio, una unidad de bombas de transferencia portátil, una unidad de bombas de transferencia estacionaria, un estanque de almacenamiento para el aceite usado y todo el sistema de cañerías y válvulas para la lubricación de cada uno de los grupos generadores.

**Sistema de Aire Comprimido:** El motogenerador cuenta con un estanque acumulador de partida, una unidad de compresor de aire para la partida, ambos con su respectivo control eléctrico y un set de cañerías y válvulas del sistema de aire comprimido.

**Sistema de Enfriamiento del Agua de Refrigeración:** El motogenerador cuenta con un radiador, un estanque de agua fresca de reserva con su respectivo set de cañerías y válvulas de alimentación tanto dentro como fuera del edificio de los motores.

**Sistema de Carga de Aire para el Motor Diésel:** El motogenerador cuenta con dos filtros de aire de admisión y un conducto del sistema de aire de admisión.

**Sistema de Gases de Escape:** El motogenerador cuenta con un silenciador de gases de escape, dos ductos tipo fuelle de los silenciadores, un set de ductos de gases de escape, un ducto tipo fuelle de los ductos de escape, un set de aislamiento de los ductos de escape y una chimenea de gases de escape.

**Sistema de Instalaciones Auxiliares de Apoyo a la Central:** Está formado por tres subsistemas, los cuales se mencionan a continuación:

**Subsistema de Aguas Aceitosas:** Está formado por dos unidades de bombas de agua aceitosa, un estanque de agua aceitosa, una unidad de bombas de alimentación de aguas aceitosas, un set de cañerías y válvulas del sistema de aguas aceitosas y un depósito de materiales aceitosos.

**Subsistema de Tratamiento de Agua:** Está formado por un estanque de almacenamiento de agua cruda, una unidad de tratamiento de agua, un estanque de almacenamiento de agua desmineralizada de 5 m<sup>3</sup>, una unidad de alimentación de agua y un set de cañerías y válvulas.

**Subsistema Contra Incendios:** Está formado por un estanque de almacenamiento de agua con una reserva exclusiva para casos de incendio de 500 m<sup>3</sup>, bombas de agua de combate de incendio, cuatro gabinetes con mangueras, un set de cañerías y válvulas tanto dentro como fuera del edificio casa de máquinas.

## 6.2 Sistema de monitorización y control

El funcionamiento y la supervisión normal de la planta generadora se realizan desde la sala de control. El motor es controlado desde el panel de control central y el Sistema de Interfaz para Operadores de Wärtsilä (WOIS). Desde el panel de control central, es posible encender y detener el motor, cargar o descargar el grupo generador y abrir o cerrar los disyuntores. El control y la sincronización del generador también se realizan desde el panel de control central.

La estación de trabajo WOIS brinda al operador imágenes del proceso, incluyendo parámetros del proceso, reconocimiento de alarmas detectadas, diagramas del sistema y paneles mímicos eléctricos. El operador puede obtener informes como, por ejemplo, listas de eventos y alarmas o tendencias históricas. También es posible poner en marcha y parar el motor desde la estación de trabajo WOIS.

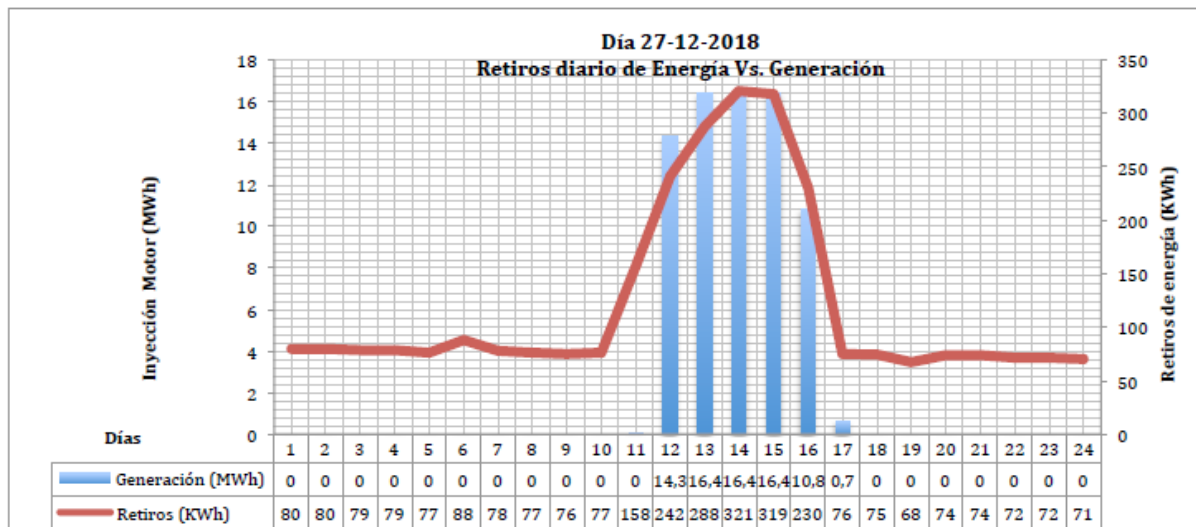
## 6.3 Sistema de distribución eléctrica

El interruptor principal o interruptor de tensión media (MV) es un sistema de 11 kV que se utiliza para proporcionar a los clientes electricidad a través de los transformadores de distribución.

El interruptor de baja tensión (LV) es un sistema de 400 V que distribuye electricidad de baja tensión a consumidores eléctricos en la planta generadora para garantizar un funcionamiento fiable e ininterrumpido de los equipos auxiliares.


## 6.4 Consumo de electricidad

En la siguiente grafica se observa el consumo de servicios auxiliares de la unidad generadora, desde el proceso de partida hasta llegar a potencia nominal, incluyendo etapas de sincronización, rampla de carga hasta mínimo técnico y rampla de carga hasta potencia nominal, así como también el proceso de detención de la unidad. *Más información en el Anexo G.*



**Ilustración 6.1-** Consumo eléctrico SSAA Central Punta Colorada para el día 27-12-18.



	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 9 de 23

## 7. Parámetros Partida y Detención

La Unidad Generadora tiene la posibilidad de operar tanto con combustible “Diésel”, como con combustible “IFO 380”; para operar con IFO 380 este combustible debe ser previamente calentado hasta una temperatura mínima de 100°C. Este calentamiento se puede realizar de dos formas: la primera es utilizando una caldera que recupera calor a partir de los gases de escape producidos por la operación inicial con combustible primario Diésel, y la segunda es calentar el combustible IFO 380 con una caldera auxiliar de similares características a la de recuperación de calor. Para ambos, el motor comienza su operación con combustible Diésel para de forma progresiva cambiar su régimen a combustible IFO 380, donde el calentamiento de este combustible es el proceso que más tiempo requiere para la entrada en operación.

### 7.1 Resumen puesta en servicio Central Térmica Punta Colorada

Tal como se menciona en el Anexo D, página 1-2. Algunas de las acciones a realizar para el proceso de partida dependen del lapso durante el cual la central haya estado detenida, y en ocasiones algunas no son necesarias si la central ha estado detenida por un corto periodo de tiempo. Para un correcto funcionamiento del Motor, **tal como lo indica el manual del fabricante (Anexo D), el proceso de partida debiera comenzar al menos 10 horas antes de que se de despacho.** En las cuales, una vez recibida la orden de despacho del Coordinador, se deben verificar circuitos de aceite, combustible, agua, caldera, entre otros y colocar equipos en funcionamiento (detallados Anexo D, página 1-2), entre ellos se destacan separadoras de aceite, separadoras de combustible, Caldera Piro tubular 150kg/hr.

No obstante, para que el motor de arranque sólo se debe cumplir con el Listado de permisivos presentes en la ilustración 7.1.1.

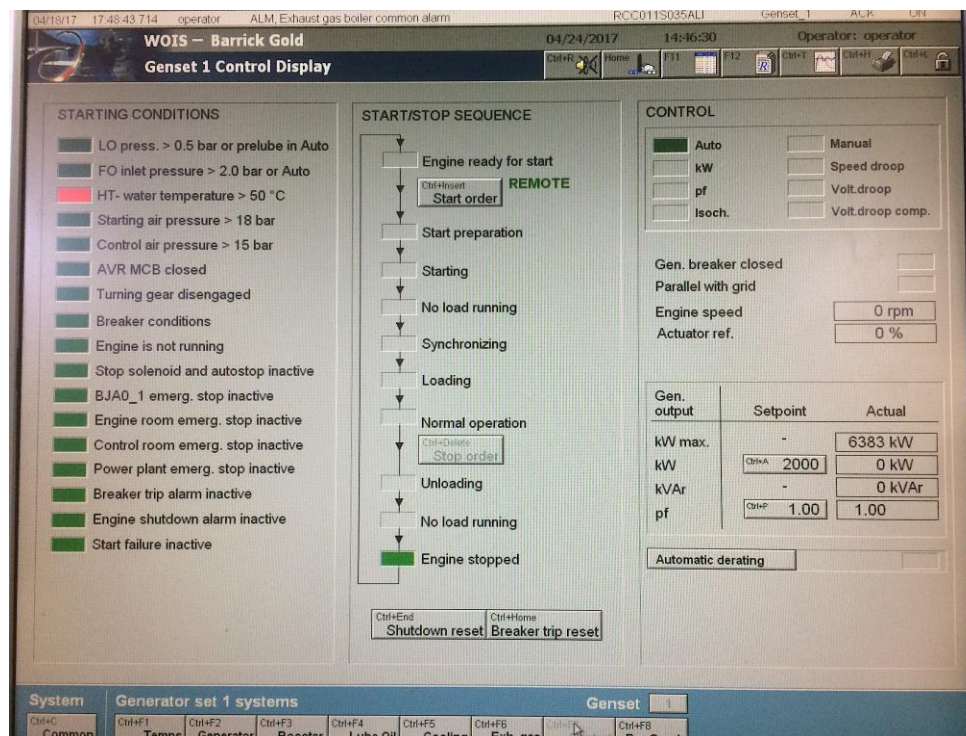
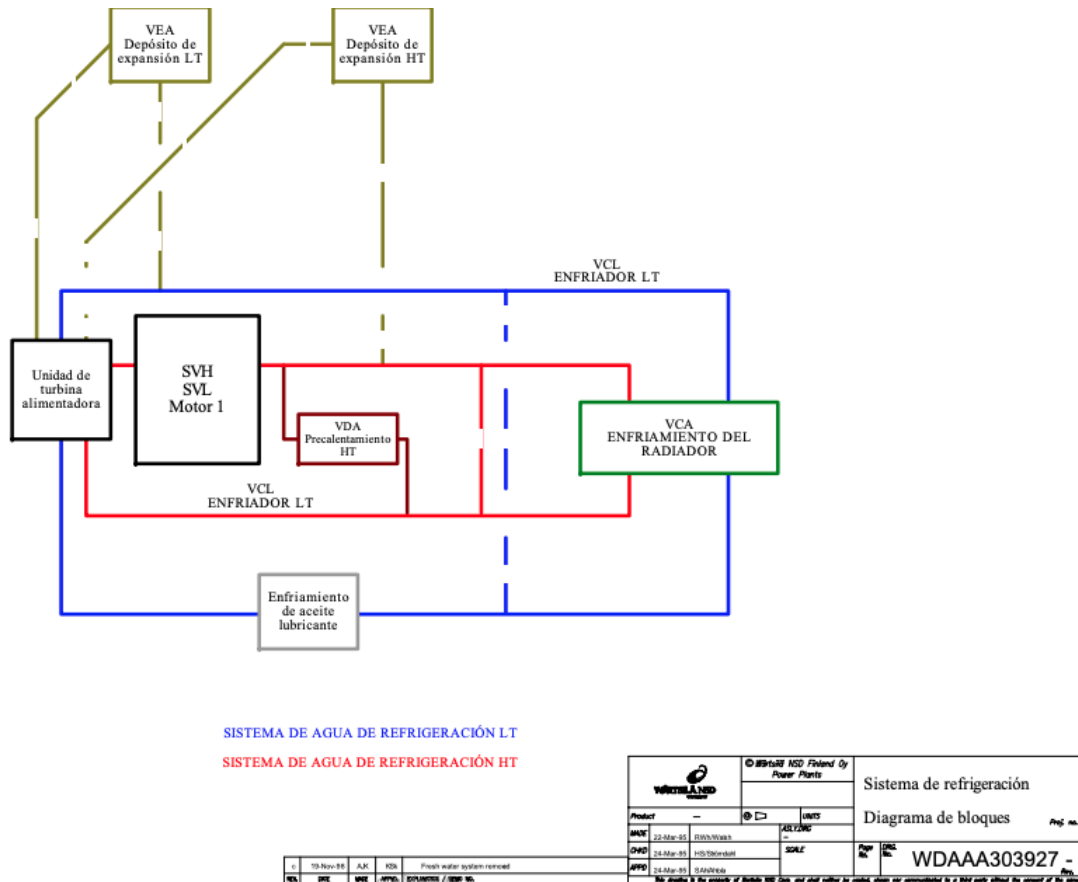


Ilustración 7.1 – Listado de permisivos antes de arrancar el Motor Wärtsilä.

Para ello, lo primero que se debe realizar es encender la caldera según el procedimiento del Manual de Calentamiento de la caldera auxiliar *Piro tubular Fabricante Aalborg* de 7 bar C (ANEXO H), en la cual dentro de los aspectos relevantes que afectan el tiempo de partida, es el proceso de calentamiento.

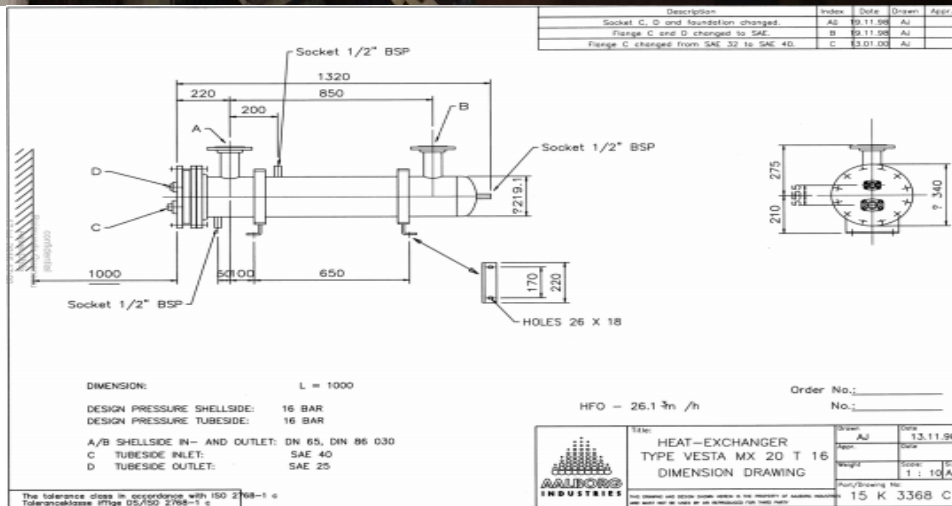
Según lo detallado textualmente por el fabricante *Aalborg*, la temperatura de la caldera debe aumentar muy despacio. A su vez, se debe detener el quemador y cerrar la válvula de ventilación cuando el vapor continuo fluye a través de la válvula de ventilación y la caldera está bajo presión. **El Calentamiento de la caldera hasta este punto debería tardar de 1 a 2 horas.** Este procedimiento es esencial para evitar que se produzca estrés térmico y de presión en la caldera.

A posterior se debe elevar la temperatura del circuito HT mayor a los 50°C en la Unidad, la cual se realiza a través de una unidad de precalentamiento que se ubica antes a la entrada del Motor (Ilustración 7.1.2).



**Ilustración 7.2-** Sistemas de Refrigeración

La función de la unidad de precalentamiento es precalentar el agua del circuito de HT antes de la puesta en marcha del motor. Los componentes principales del circuito son una bomba de circulación eléctrica y un calentador de vapor los que se presentan en la siguiente Ilustración.



**Ilustración 7.3.** Sistema de Precalentamiento.

En particular es importante conocer las características técnicas del calentador de vapor dado que éste determinará el tiempo necesario hasta alcanzar los 50°C, destacando que puede variar según la temperatura ambiental.

Para el despacho realizado en diciembre 2019 el precalentamiento duro alrededor de 3 horas. Por su parte, para el último despacho de marzo 2020 éste duró cerca de 2 horas.

En las siguientes ilustraciones se presenta la curva de variación de temperatura del Circuito HT en los últimos despachos.

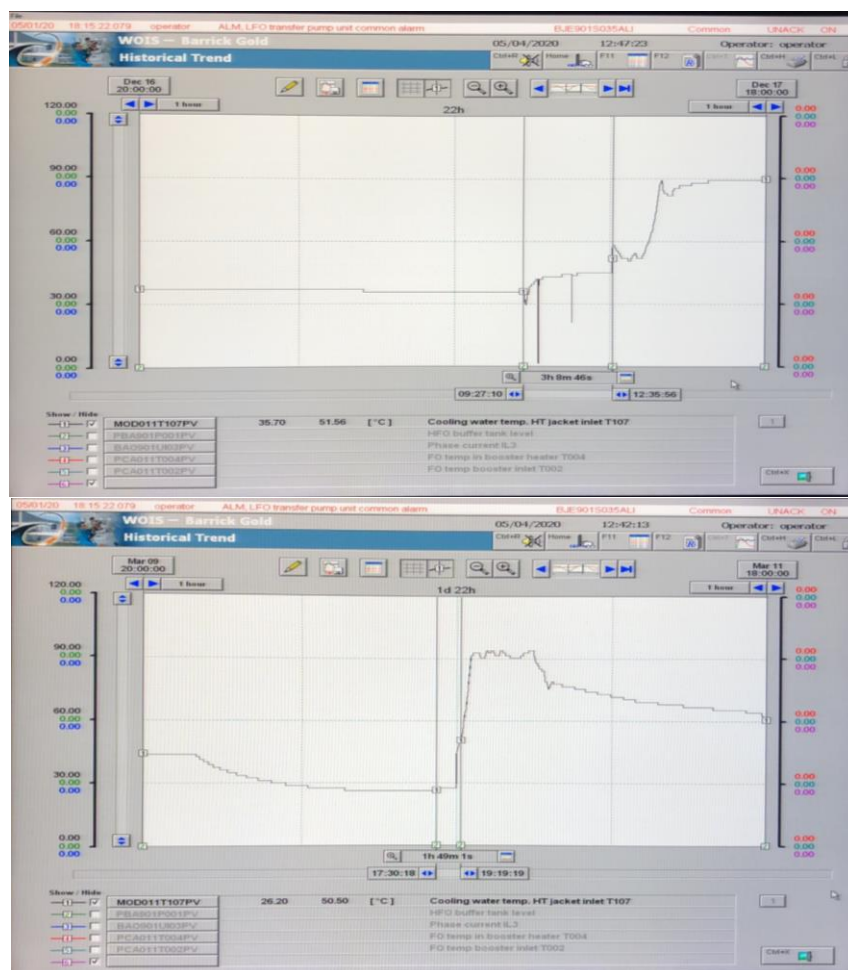


Ilustración 7.4 Variable Temperatura Circuito HT.

En donde el circuito de HT se calienta aproximadamente hasta los 70 °C antes de la puesta en marcha y una válvula de seguridad protege el circuito contra una presión demasiado alta, esto se puede ver en más detalle en el Anexo E.

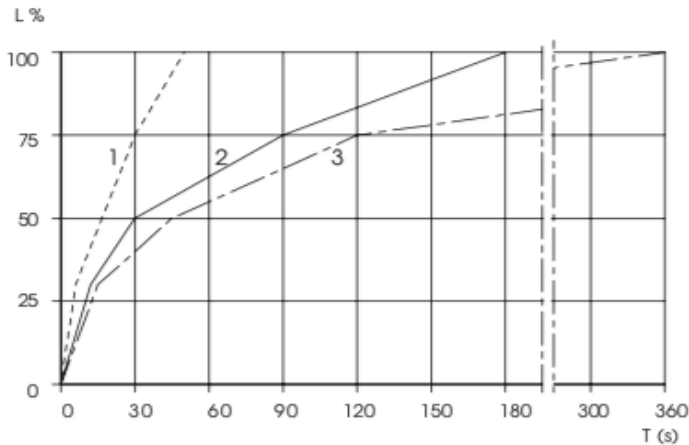
En todos los despachos se debe realizar al menos los siguientes procedimientos que son:

- **3 horas antes**, se debe verificar los circuitos de aire comprimido, los de recuperación de calor, el sistema de combustible, el sistema de enfriamiento de agua y los equipos auxiliares, entre ellos destacan el generador, las separadoras de aceite, las separadoras de combustible y las calderas.
- **1 hora antes**, se debe chequear el sistema de aceite lubricante y colocar la bomba de lubricación en funcionamiento automático y abrir las válvulas de corte.
- **30 minutos antes**, de la puesta en marcha del grupo electrógeno se debe poner en servicio el sistema de aire y el sistema de refrigeración, además de realizar la apertura de válvulas de combustible, de enfriamiento, de aire de admisión y de gases de escape.

En el Anexo D, páginas 1-2, 1-3 y 1-4, se indican los detalles e instrucciones para realizar los procedimientos previos indicados para cada intervalo de tiempo precedente a la puesta en marcha del motor.

## 7.2 Rampa de Carga

La curva de manual del Motor Wärtsilä 18V46, detallada en el Anexo E. El motor debería alcanzar su Potencia Máxima en 6 minutos desde la sincronización.



L. Carga del motor, T, Tiempo [s].

1. Carga de Emergencia.

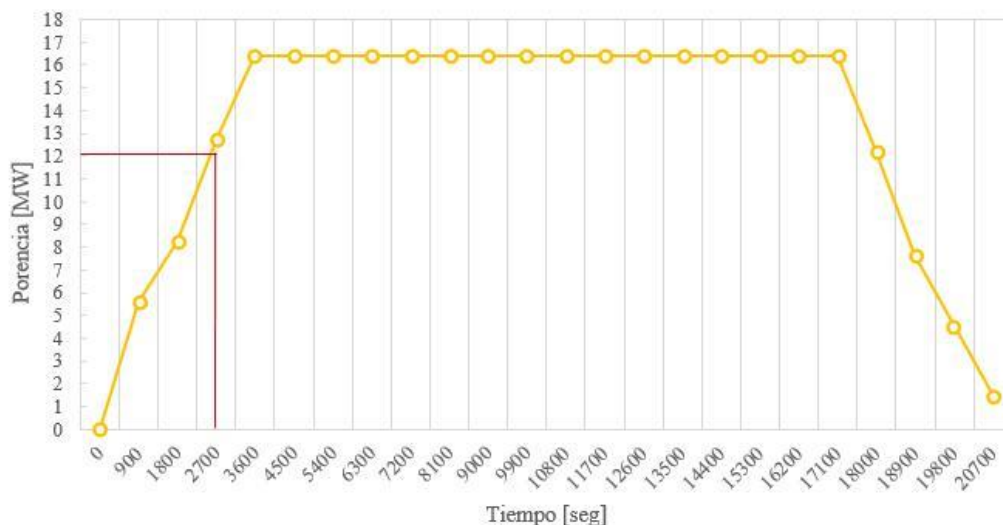
2. Carga máxima nominal en condiciones de funcionamiento.

3. Aceptación de carga con el motor precalentado en condiciones de espera (Temperatura mín. del agua AT 70°C; temperatura mín. del aceite de lubricación 40°C).

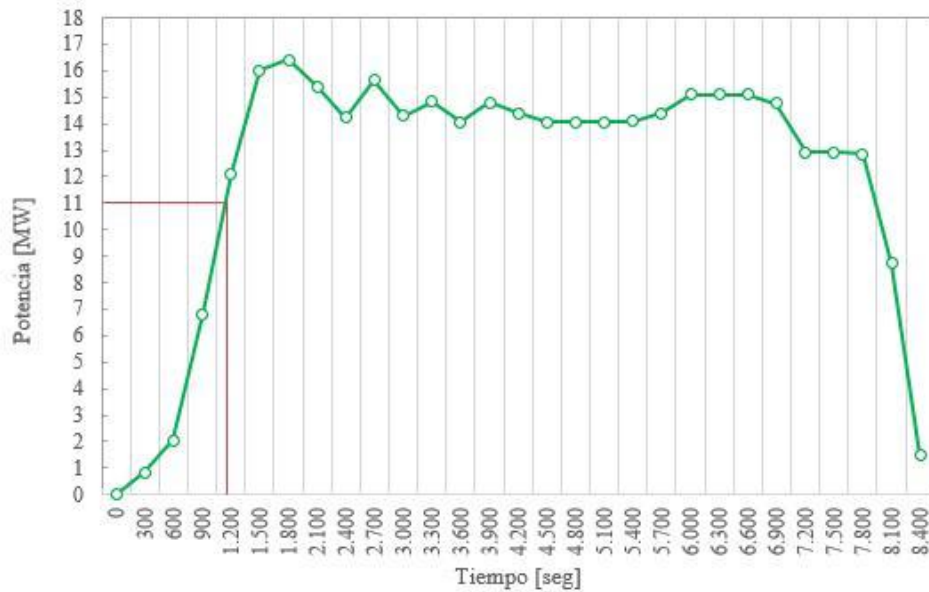
**Ilustración 7.5-** Curva de Carga Teórica.

La experiencia ha demostrado que, al estar tanto tiempo detenidos los motores, se presentan mayores inestabilidades térmicas al momento de despachar el equipo eléctrico, por lo que demora más tiempo en alcanzar el mínimo técnico cómo es posible observar en las curvas de carga que fueron realizadas en los últimos despachos.

A continuación, se presenta la curva de carga realizada en el despacho del día 17 diciembre 2019 y la del despacho del 10 de Marzo 2020 en el cual es posible observar que tomo alrededor de 1.200 segundos (20 min) en llegar a mínimo técnico y 300 segundos (5 min) en llegar a Potencia Nominal.

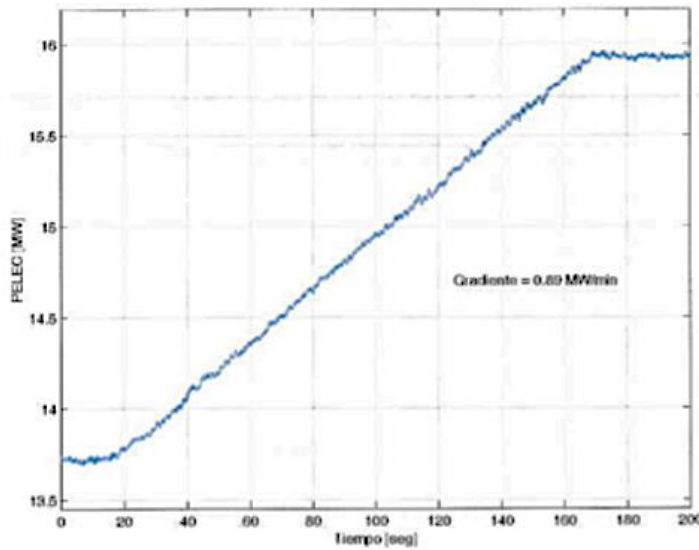


**Ilustración 7.6-** Curva de carga despacho 17 de diciembre 2019.




**Ilustración 7.7-** Curva de carga despacho 10 de marzo 2020.

Las tasas de carga se vuelven más rápida, cuando se ha alcanzado la estabilidad térmica, tal como se puede apreciar en los gráficos anteriores y en las pruebas realizadas en el condicionamiento que se presenta a continuación, para más detalle se puede ver en el Anexo F, página 20.



**Ilustración 7.8-** Gradiente de toma de carga.

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 15 de 23

### 7.2.1 Tiempo requerido desde inicio del proceso de partida hasta potencia nominal, Diésel.

Como se describió anteriormente el tiempo para alcanzar las precondiciones en condiciones favorables (principalmente encendido de caldera auxiliar y aumento temperatura circuito HT) son 4 horas.

En resumen, el proceso de puesta en servicio de la Central se describe a continuación:

- Solicitud de despacho por Coordinador eléctrico Nacional (CEN)
- Encendido de Caldera Auxiliar.
- Comienzan con maniobras previos a la puesta en servicio de unidad.
- Calentamiento de circuito HT
- Posteriormente la unidad realiza su encendido estabilizando parámetros de motor a una velocidad de 500 RPM.
- Con los parámetros estables de presión de aceite, combustible, temperaturas de motor y alternador se da orden de sincronismo a la unidad.
- La unidad aumenta potencia conforme a su rampa de carga hasta llegar a su carga base.

**Tabla 7.2.1 – Resumen tiempo puesta en servicio Central Térmica Punta Colorada, Diésel.**

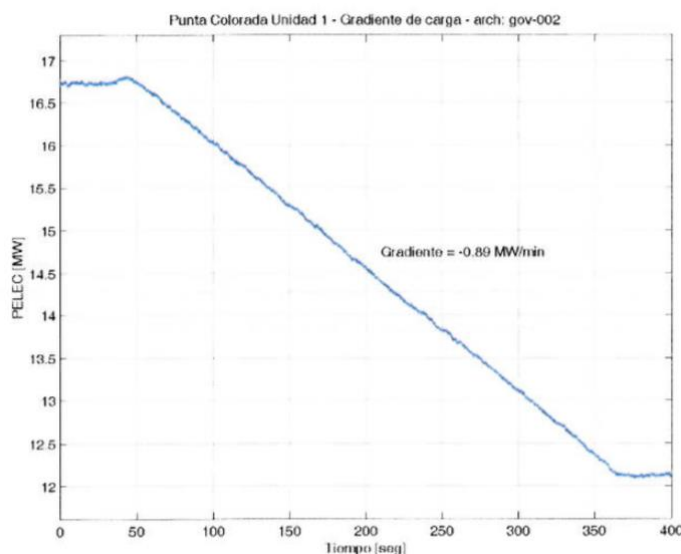
Central	Tiempo para alcanzar precondiciones [min]	Tiempo Sincronización [min]	Tiempo Mín. Técnico [min]	Tiempo a Potencia Nominal [min]	Tiempo Total [min]
PCOLORADA Diésel	240	6	20	6	272

**Tabla 7.2.2 – Parámetros de Partida y consumo de combustible y Energía desde inicio de proceso de partida hasta carga Nominal de la Central Térmica Punta Colorada.**

PCOLORADA	Parámetros de partida			
	Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización	Desde la sincronización hasta alcanzar lo operación a Mínimo Técnico	Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal	Total desde el inicio a Potencia Nominal
Consumo combustible Diésel [Ton] PC 11.000 [kcal/kg]	0,036	0.759	0.076	0,871
Energía eléctrica consumida Diésel [kWh]	118,31	49	43	210,31

## 7.2.2 Tiempo requerido desde potencia nominal hasta término del proceso de detención en Diésel.

Con Diésel se procese directo a descender potencia conforme a su gradiente de descenso (detalle Anexo F, página 20), el cual se detiene en 360 segundos. Además, según manual posterior a la desincronización se recomienda dejar 3 a 4 minutos el motor encendido.



**Ilustración 7.9** Gradiente de descenso de carga

**Tabla 7.2.3** – Parámetros de detención desde potencia nominal a proceso de detención en Diésel.

PCOLORADA	Parámetros de Detención			
Parámetros Proceso de Detención	Desde la operación potencia nominal hasta la operación a Mínimo técnico	Desde la operación mínimo técnico hasta la desconexión	Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (estado de apagado)	Total desde Potencia Nominal a Detención
Tiempo en proceso de Detención en Diésel [min]	6	6	3	15

**Tabla 7.2.4** – Parámetro de detención, y consumo de combustible y Energía desde Carga Nominal hasta Detención de la Central Térmica Punta Colorada en Diésel.

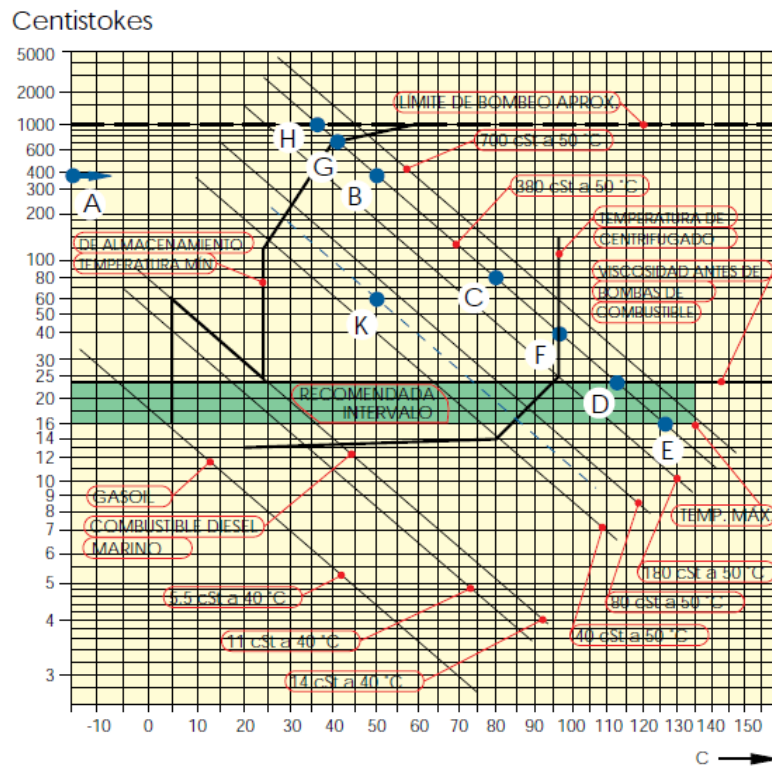
PCOLORADA	Parámetros de Detención			
Parámetros Proceso de Detención	Desde la operación potencia nominal hasta la operación a Mínimo técnico	Desde la operación mínimo técnico hasta la desconexión	Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (estado de apagado)	Total desde Potencia Nominal a Detención
Consumo combustible Diésel [Ton] PC 11.000 [kcal/kg]	0,45	0,201	0,013	0,664
Energía Eléctrica consumida Diésel [kWh]	48	25,5	2,5	76



### 7.2.3 Tiempo requerido desde inicio del proceso de partida hasta potencia nominal, IFO.

Como se detalla en el Anexo E, página 02-3, cuando el combustible utilizado es IFO es de suma importancia que una vez que comience el despacho la temperatura de los tanques de almacenamiento este unos 10 [°C] por encima de la temperatura recomendada de operación.

A su vez el combustible pesado debe entrar con una viscosidad máxima de 55 cSt a 100 °C (aprox. 730 cSt a 50 °C, aprox. 7200 segundos Redwood No.1 a 100 °F). Dado que ahí se alcanza la viscosidad necesaria para obtener una buena pulverización en el sistema de inyección (**Ilustración 7.10**).



**Ilustración 7.10** – Viscosidades y temperaturas asociadas al manejo de combustible pesado en la central.

Cómo se puede observar en la ilustración 7.11 la central cuenta con tres estanques de Petróleo Pesado. El primero de Almacenamiento con una capacidad de 655 m<sup>3</sup>, el segundo Buffer de 35 m<sup>3</sup> y finalmente uno de uso diario de 80 m<sup>3</sup>. Todos se encuentran a temperatura ambiente.

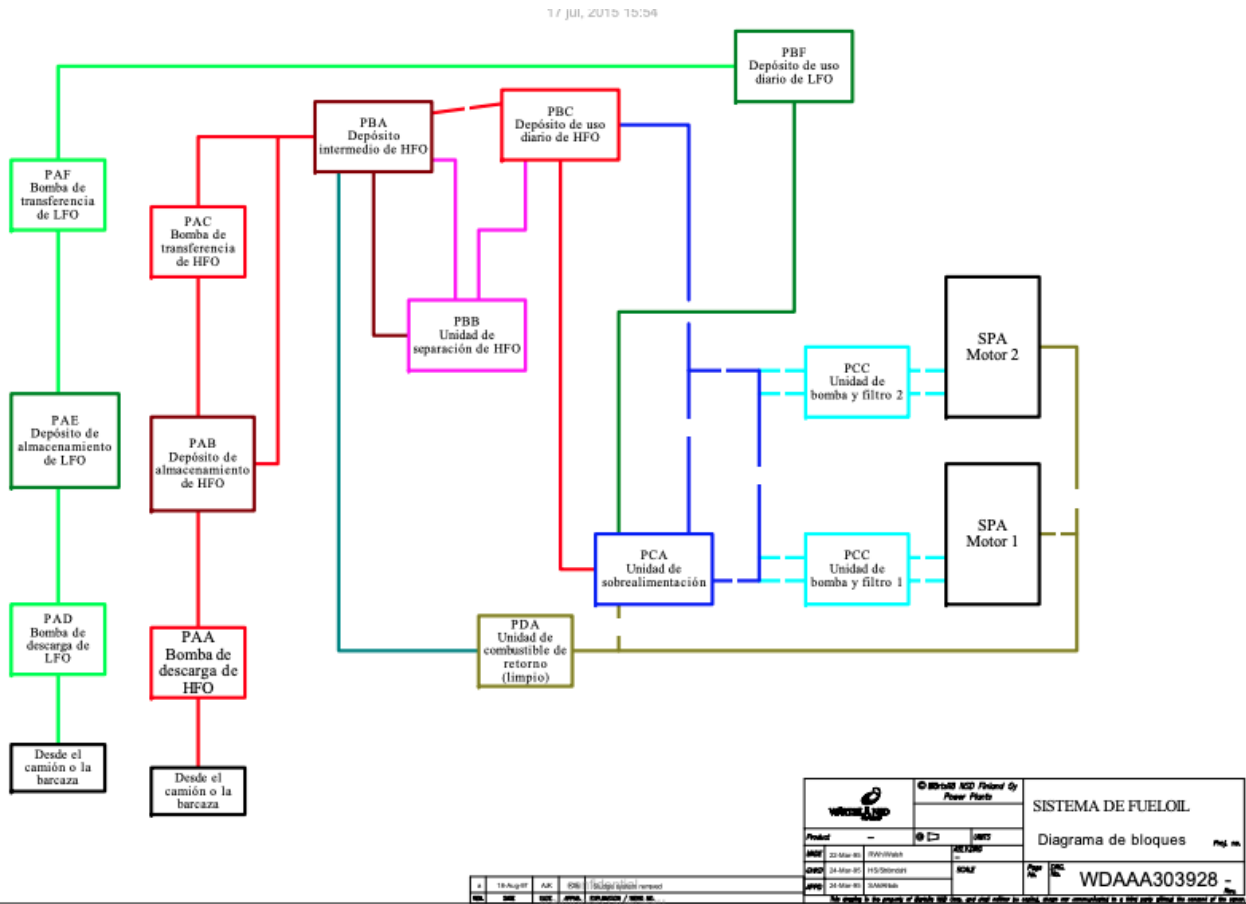
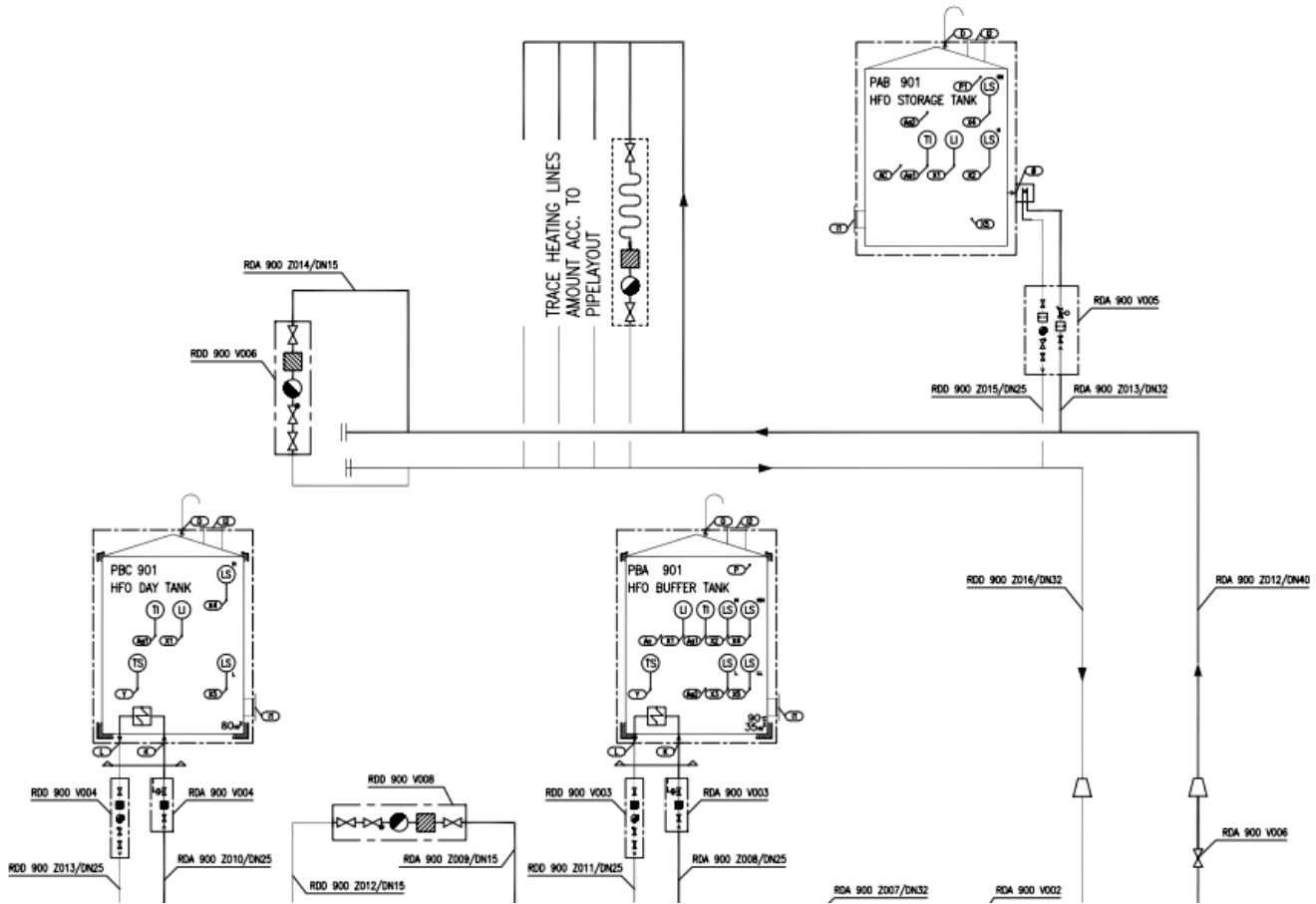


Ilustración 7.11 – Sistema de Fuel Oil

En el proceso de partida, una vez que se enciende la caldera (características técnicas ilustración 7.12), se comienza con la recirculación de vapor a los intercambiadores de calor ubicados en el interior de los Tanques de almacenamiento de combustible (ilustración 7.13)

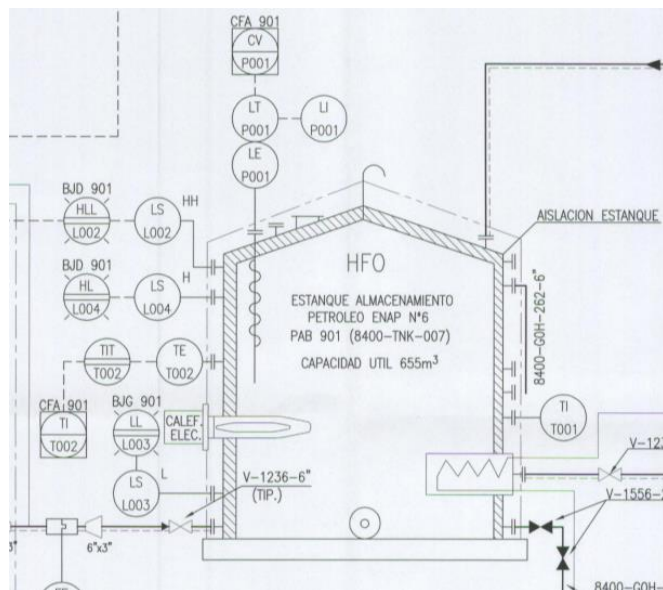
DIMENSIONING DATA:	BASIC VALUE	FIXED VALUE	POSITION
EXHAUST GAS FLOW IN (ambient 35 °C)	7,5 kg/s / 387 °C		
EXHAUST GAS FLOW OUT	7,5kg/s / 259 °C		
TEMPERATURE IN FEED WATER TANK	90...95 °C		
CONDENSATE TEMPERATURE	90 °C		
CONDENSATE RETURN %	90 %		
MAKE-UP WATER TEMPERATURE	20 °C		
CAPACITY	1500 kg /h (1000 kW)		
OPERATING PRESSURE / TEMPERATURE	7 bar (g) / 170°C		
DESIGN PRESSURE / TEMPERATURE	10 bar (g) / 184°C		
EXHAUST GAS PRESSURE DROP (CLEAN)	1200 Pa		
PRESSURE TEST VALUE	16,7 bar (g)		
DESIGN CODE	EN 12952-3, EN 12953-3, EN 12953-5/table 5.5-1		
SAFETY VALVE OPEN / FULLY OPEN	10 bar (g) / 10,5 bar (g)		V001, V002
SAFETY VALVE RESEATING PRESSURE	9 bar (g)		V001, V002
SAFETY VALVE BLOW OUT CAPACITY	2 x 1820 kg/h		V001, V002

Ilustración 7.12 – Detalle técnicos caldera




**Ilustración 7.13 – Estanque Petróleo Pesado**

En particular el estanque de almacenamiento cuenta con una resistencia eléctrica que mantiene el estanque a una temperatura de 50 °C.



**Ilustración 7.14 – Estanque Petróleo Pesado -Almacenamiento**

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 20 de 23

Se definen dos procesos de partida. El primero utilizando sólo la caldera auxiliar para calentar el IFO hasta los 100 °C y, el segundo, operar el motor con Diésel utilizando la caldera recuperadora de los gases de escape. En ambos casos, previo a utilizar IFO como combustible de operación, se debe calentar al menos 80 m3 (estanque uso diario).

El funcionamiento de la caldera auxiliar y la caldera recuperadora de gases de escape no pueden trabajar en simultaneo (ambas de igual potencia). Dicho esto, dadas las condiciones de técnicas y potencias de la caldera (1000 kW) se demorarán al menos 10 horas.

En la siguiente tabla se detallan los parámetros de proceso de partida como lo son los consumos de combustibles y energía, desde el inicio del proceso de calefacción de la central Punta Colorada hasta la operación a potencia nominal.

**Tabla 7.2.5.** Resumen tiempo puesta en servicio Central Térmica Punta Colorada, IFO.


Central	Tiempo para alcanzar precondiciones [min]	Tiempo Sincronización [min]	Tiempo Mínimo Técnico [min]	Tiempo a Potencia Nominal [min]	Tiempo Total [min]
PCOLORADA IFO	600	6	20	6	632

**Tabla 7.2.6 –** Parámetros de Partida y consumo de combustible y Energía desde inicio de proceso de partida hasta carga Nominal de la Central Térmica Punta Colorada en IFO.

PCOLORADA	Parámetros de partida			
	Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización (Diésel)	Desde la sincronización hasta alcanzar lo operación a Mínimo Técnico (IFO)	Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal (IFO)	Total desde el inicio a Potencia Nominal
Consumo combustible – Utilización caldera auxiliar [Ton]. Diésel - PC 11.000 [kcal/kg]	14	0,88	0,088	14,968
Consumo combustible – Utilización caldera recuperadora de calor [Ton] - Operación Diésel previo a sincronización. PC 11.000 [kcal/kg]	30,4	0,88	0,088	31,368
Energía eléctrica consumida [kWh]	958	90	43	1091

#### 7.2.4 Tiempo requerido desde potencia nominal hasta término del proceso de detención en IFO.

Tal como se menciona en el Anexo D, página 1-8. Para la detención de la Unidad se debe realizar el cambio de combustible de IFO a Diésel. Si la detención es prolongada o por cuestiones de mantenimiento, pase el motor a funcionamiento con petróleo liviano, durante 30 minutos mínimamente, antes de detener el motor, para limpiar el sistema de inyección de combustible, por la detención prolongada. Dicho esto, una vez recibida la orden de retiro por parte del Coordinador se procede a descender potencia conforme a su gradiente de descenso (detalle Anexo F, página 20), posteriormente se realiza el cambio de combustible donde se mantiene la unidad por 30 minutos hasta que finalmente se detiene.

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 21 de 23

**Tabla 7.2.7** – Parámetro de Detención de la Central Térmica Punta Colorada en IFO.

PCOLORADA	Parámetros de Detención			
Parámetros Proceso de Detención	Desde la operación potencia nominal hasta la operación a Mínimo técnico	Desde la operación mínimo técnico hasta la desconexión	Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (estado de apagado)	Total, desde Potencia Nominal a Detención
Tiempo en proceso de Detención en IFO [min]	9	30	3	42

**Tabla 7.2.7** – Parámetro de detención, y consumo de combustible y Energía desde Carga Nominal hasta Detención de la Central Térmica Punta Colorada en IFO.

PCOLORADA	Parámetros de Detención			
Parámetros Proceso de Detención	Desde la operación potencia nominal hasta la operación a Mínimo técnico (IFO) PC 10.500 [kcal/kg]	Desde la operación mínimo técnico hasta la desconexión (Diésel) PC 11.000 [kcal/kg]	Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención (estado de apagado Diésel) PC 11.000 [kcal/kg]	Total desde Potencia Nominal a Detención
Consumo combustible [Ton]	0,088	1,32	0,0165	1,424
Energía eléctrica consumida IFO [kWh]	48	153	2,5	203,5

### 7.3 Tiempo mínimo de operación


**Tabla 7.3.1** Tiempo mínimo de operación de la Central Térmica Punta Colorada.

Parámetros Proceso de Detención	Desde finalizado el proceso de partida hasta antes de poder detenerse
PCOLORADA	N/A

### 7.4 Tiempo mínimo de detención

**Tabla 7.4.1** Tiempo mínimo de detención de la Central Térmica Punta Colorada.

Parámetros Proceso de Detención	Tiempo antes de poder iniciar un nuevo proceso de partida
PCOLORADA	10 min

	Gerencia de Generación Gestión de Activos		Central Térmica: Punta Colorada	
	Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.		Fecha 14/08/2020	Rev.2 Página 22 de 23

## 8. ANTECEDENTES NACIONALES

En el Sistema Eléctrico Nacional existen centrales que funcionan con el mismo combustible. Si bien, existen centrales similares en Potencia que operan con DIÉSEL/HFO/IFO, Dado las características propias del tamaño del motor concentrado en una unidad, se presenta a continuación antecedentes de los valores de parámetros de partida y detención de la Central Colihues que cuenta con dos unidades MAN de 12,5 MW.


**Tabla 8.1** – Antecedentes Nacionales

ANTECEDENTES NACIONALES			
Centrales	Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización [min]	Desde la sincronización hasta alcanzar lo operación a Mínimo Técnico [min]	Marca Modelo
Central Colihues	655	45	MAN M&W / 58/64 9L

## 9. CONCLUSIONES

En conclusión, y con el respaldo de información técnica sobre la unidad generadora, se establece un tiempo de partida de la Central Punta Colorada es de **4 horas para combustible Diésel, mientras que para IFO el tiempo de partida es de 10 horas.**

De la misma manera, una vez recibida la solicitud de retiro tomará un tiempo de **15 minutos** para la detención de la unidad operando con combustible Diésel y **42 minutos** para combustible IFO 380.

	<b>Gerencia de Generación Gestión de Activos</b>		<b>Central Térmica: Punta Colorada</b>	
	<b>Determinación de Parámetros para los Procesos de Partida y Detención de Unidades Generadoras.</b>	<b>Fecha</b> 14/08/2020	Rev.2	Página 23 de 23

## 10. ANEXOS

**Anexo A: 9886HE401\_Barrick\_Gold-Chile\_Manual\_ES**

**Anexo B: Wartsila-O-E-W-46-PG**

**Anexo C: Unilineal Central Punta Colorada**

**Anexo D: Barrick Gold - opm\_ES**

**Anexo E: Instructive Manual PAAE077647**

**Anexo F: Informe Técnico EE-EN-2010-261**

**Anexo G: Aalborg manual**

**Anexo H: Aalborg O&M BOOK 2\_4**

**Anexo I: Aalborg O&M BOOK 1\_4**

**Anexo J: Ficha\_tecnica\_fueloleos\_diésel**

**Anexo K: Ficha\_tecnica\_ifo\_380**