

Santiago, 15 de junio de 2016



Señora
Marie Claude Plumer Bodin
Jefa de la División de Sanción y Cumplimiento
Superintendencia del Medio Ambiente
Teatinos N° 280, piso 8
At.: Daniel Garcés Paredes, fiscal instructor del proceso F-018-2016
Presente

Ant.: Res. Ex. N° 4/Rol N° F-018-2016, de 1 de junio de 2016.
Ref.: Expediente Sancionatorio N° F-018-2016.
Mat.: 1. Presenta Programa de Cumplimiento Refundido.
2. Acompaña documentos.
Adj.: Anexos (formato electrónico y soporte papel)

Por medio de la presente, **Cecilia Urbina Benavides**, en representación de **AES Gener S.A.**, titular de la Unidades de Generación Eléctrica N° 1 y N° 2 de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, ambos domiciliados para estos efectos en La Concepción 141, oficina 1106, comuna de Providencia, Región Metropolitana, vengo en presentar programa de cumplimiento refundido, incorporando las observaciones formuladas mediante Res. Ex. N° 4/Rol F-018-2016, de 1 de junio de 2016, en el marco del proceso de sanción rol F-018-2016, en relación al cargo formulado en el resuelto primero de la Res. Ex. N° 1/Rol F-018-2016 de fecha 27 de abril de 2016 (en adelante e indistintamente, "Formulación de Cargos" o "Res. Ex. N° 1/Rol F-018-2016").

Mediante el acto administrativo de ANT., se realizaron observaciones al programa de cumplimiento presentado, previo a resolver su aprobación o rechazo, que deben ser incorporadas en un programa de cumplimiento refundido en el plazo de 5 días hábiles.

Por lo anterior, primeramente se detallarán las observaciones generales y específicas formuladas, indicando la forma en que se incorporaron al programa de cumplimiento, y con posterioridad, se expone una formulación refundida y final del plan de acciones y metas que ejecutará mi representada, incorporando tales observaciones.

I.-

INCORPORACIÓN DE OBSERVACIONES AL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

1.- Observaciones Generales.

"a) La información contenida en el documento en que se incorpora la Tabla N° 3 - Plan de Acciones y Metas, deberá ajustarse a las modificaciones que, por este acto administrativo, se incorporan a dicha Tabla, a fin de resguardar la debida consistencia entre ambas secciones del documento. Igual consistencia deberá resguardarse entre estas modificaciones, y el documento "Procedimiento NSIG-P-OP-075 Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar".

Se acoge esta observación. La tabla N° 1 de esta presentación se ajusta en base a las observaciones específicas y se acompaña en anexo 1 el procedimiento de control de temperatura ajustado en los términos requeridos.

"b) En el documento "Procedimiento NSIG-P-OP-075 Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar", acompañado como Anexo 2 del programa de cumplimiento, deberá mejorarse la resolución de las imágenes 10.1 y 10.2, describiendo brevemente las mismas, a fin de poder analizar la información presentada en éstas".

De acuerdo a lo señalado con anterioridad, en anexo 1 de esta presentación se entrega el citado procedimiento ajustado, que incorpora imágenes de las lógicas de control del DCS para la alarma cincominutal y promedio horario en mejor resolución y con una breve descripción, incorporando una lógica asociada al cálculo de diferencial de temperatura entrada y salida de agua de mar.

2.- Observaciones específicas (referidas a la información consignada en la Tabla N°3 - Plan de Acciones y Metas del Programa de Cumplimiento presentado por la Empresa, y que debe ser sustituida, modificada o complementada, según corresponda).

"c) En cuanto a la Acción N°1, sección Indicadores, deberá sustituirse la parte en que se señala "No instalar y operar los sensores de medición de temperatura, con sistema redundante, e integrar al DCS en forma inalámbrica=0" por "No instalar o no operar los sensores de medición de temperatura, con sistema redundante, o no integrar al DCS en forma inalámbrica", a fin de incorporar todas las hipótesis de incumplimiento de la Acción; Adicionalmente, vinculado a la misma Acción, sección Reportes Periódicos, deberá incorporarse en el primer informe a enviar a esta Superintendencia, la indicación de la fecha de instalación de los sensores de medición de temperatura y el transmisor inalámbrico; además, en los reportes trimestrales asociados a esta acción, deberán incorporarse los promedios de temperatura cincominutales y promedios horarios en los puntos de descarga; por

último, en cuanto al supuesto establecido respecto a esta Acción, se deberá precisar la ocurrencia del mismo, en tanto en atención a la existencia de un sistema redundante, no procedería su acaecimiento en caso de falla del sensor principal”.

Se acogen las observaciones, de manera que se modificó el indicador del plan de acciones y metas y se agregaron en la sección 1.2.1.1.1) y en la tabla N° 1 los verificadores requeridos para los reportes periódicos.

Finalmente, en cuanto al supuesto, se precisó que concurriría si fallan ambos sistemas de medición (principal y redundante), una vez que este último se encuentre operativo, dentro del plazo definido en el mismo plan de acciones y metas.

“d) En relación a la Acción N°2, cuando refiere al promedio cincominutal, se deberá ejemplificar en pie de página la forma de construcción de estos promedios, especificando si los mismos se construirán en períodos sucesivos de 5 minutos cada uno (v.gr. 9:00-9:05, 9:05-9:10, 9:10-9:15, etc.), o bien como promedios móviles cincominutales (i.e., 9:00-9:05, 9:01-9:06, 9:02-9:07, etc.); en cuanto a los reportes trimestrales para la verificación del cumplimiento de esta acción, deberá incorporarse además tanto los promedios cincominutales como horarios del período en las aguas captadas del mar, a efectos de poder comprobar el diferencial de temperaturas entre aguas de entrada y salida, y la consecuente procedencia de la activación de alertas (todos estos datos deberán ser entregados en planilla formato Excel); en cuanto al informe final comprometido, se deberá incluir un análisis general que describa las alarmas que se activaron durante la ejecución del programa de cumplimiento, la magnitud del diferencial de temperatura cincominutal y las acciones tomadas para cada caso; por último, se estima que el supuesto consignado no aplica respecto a esta acción, al haber sido abordado en el supuesto de la Acción N°1”.

De acuerdo a lo requerido, se incorporó al pie de página de la acción N° 2, tanto en la tabla N° 1 como en la sección 1.2.1.1.1.2), el ejemplo de construcción del promedio cincominutal. En adición a lo anterior, en ambas secciones se incorporan los verificadores requeridos en los reportes periódicos y en el reporte final.

Se hace presente que se mantuvo el supuesto, pues resulta aplicable para los sensores de medición de temperatura ubicados a la entrada del condensador (dos por unidad).

e) Respecto de la Acción N°3, pie de página, cuando refiere a promedio horario con actualización cada 15 minutos, se deberá ejemplificar la forma de construcción de estos promedios, especificando si los mismos se construirán en períodos sucesivos de 1 hora cada uno (v.gr. 9:00-10:00, 10:00-11:00, 11:00-12:00, etc.), o bien como promedios móviles horarios refrescados cada 15 minutos (i.e., 9:00-9:15, 9:15-10:15, 9:30-10:30, etc.); en cuanto al informe final comprometido, se deberá incluir un análisis general que describa las alarmas de esta Acción, que se activaron durante la ejecución del programa de cumplimiento, la magnitud del

diferencial de temperatura promedio horario y las acciones tomadas para cada caso; por último, se estima que el supuesto consignado no aplica respecto a esta acción, al haber sido abordado en el supuesto de la Acción N°1.

Al igual que la acción anterior, se acogieron las observaciones planteadas, de manera que tanto en la sección 1.2.1.1.1.3) de este escrito como en la tabla N° 1 se explica a pie de página la forma de construcción del promedio horario y se ajustaron los verificadores de los reportes periódicos y final en los términos requeridos.

Se mantuvo el supuesto, en base a la explicación indicada en el punto anterior.

“f) En cuanto a la Acción N°5, deberá complementarse a continuación de lo consignado lo siguiente “o se active el Supuesto de la Acción N°4”; consecuentemente con lo anterior, deberá complementarse en lo pertinente las secciones Metas e Indicadores asociadas a la misma acción”.

Se acoge la observación, por lo que se cambió la redacción de la acción N° 5, y en consecuencia, las metas e indicadores en la tabla N° 1.

“g) En relación la Acción N°6, deberá complementarse a continuación de lo consignado lo siguiente “o se active el Supuesto de la Acción N°5”; consecuentemente con lo anterior, deberá complementarse en lo pertinente las secciones Metas e Indicadores asociadas a la misma acción”.

De la misma forma, se acoge la observación, por lo que se modificó la redacción de la acción N° 6, como las metas e indicadores.

h) En cuanto a la Acción N°7, en el registro “Check List Control Diario...” se deberá añadir un campo que dé cuenta de la magnitud en que se redujo la carga y añadir como medio de verificación de la acción un reporte, generado por el DCS y sin editar, que muestre el último valor de la potencia bruta anterior a la activación y después de la activación hasta que se detenga la medida.

Se acogen las observaciones, por lo que se adjunta a esta presentación en anexo 1 una versión revisada del “Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146”, que incorpora el campo “MW” para registrar la magnitud de reducción de carga en aplicación del procedimiento NSIG-P-OP-075 de control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar. Adicionalmente, se agrega como verificador en los reportes periódicos el reporte generado por el DCS de valor de potencia bruta anterior a la activación y hasta la detención de la medida.

“i) En relación a la Acción N°8, en atención a que la Acción es un mantenimiento extraordinario de ambas Unidades durante 2016, deberá complementarse en las distintas secciones asociadas a dicha acción, la especificación que durante el año 2016 se realizarán dos mantenciones en cada unidad (una ordinaria y otra extraordinaria), y durante el 2017 la realización de una mantención en cada unidad (ordinaria)”.

Se acoge la observación, de manera que se incorpora al plan de acciones y metas las mantenciones ordinarias para ambas Unidades de la Central, que se ejecutarán durante el año 2016 y 2017, tanto en la tabla N° 1 como en la sección 1.2.1.1.1.8) de este escrito.

II.-

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO

1.1 Plan de Acciones y Metas

Este apartado da cuenta del plan de acciones y metas que se implementará para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indica.

1.2 Acciones y Medidas

1.2.1.1 Objetivo Específico N° 1.

El plan de acciones y metas cuenta con un solo objetivo específico, consistente en dar cumplimiento a la exigencia contenida en el considerando 2 letra b) de la Resolución Exenta N° 485/1994, asegurando que las aguas descargadas al mar desde el sistema de refrigeración no superen los 10° C promedio horario respecto de la temperatura del agua de mar a la entrada del sistema de refrigeración.

1.2.1.1.1 Resultado Esperado N° 1, acciones y metas, costos

Con el objeto de descargar al mar aguas provenientes del sistema de refrigeración con una sobreelevación de temperatura en cada promedio horario que no supere 10 °C respecto de la temperatura del agua de mar a la entrada del sistema de refrigeración, se comprometen las siguientes acciones, cuyas metas y costos se detallan a continuación:

- 1) Instalar y operar un sensor de medición de temperatura en la descarga al mar, con sistema redundante, en el punto indicado en diagrama adjunto, para ambas unidades, y conectar dichos sensores en forma inalámbrica a la sala de control, integrados al DCS.**

En la descarga al mar de las aguas del sistema de refrigeración, con fecha 22 de febrero de 2016 concluyó la instalación de sensores de medición de temperatura, que se conectaron en forma inalámbrica al DCS, tanto en la Unidad 1 como en la Unidad 2.

En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contado desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá los siguientes antecedentes:

- Registro fotográfico de la instalación del sensor de medición de temperatura y el transmisor inalámbrico en las unidades N° 1 y N° 2.

- Figura del circuito de agua de enfriamiento en el DCS, que incluye los Tag¹ 1T3095A y 2T3095A para estas mediciones.
- Indicación de la fecha de instalación de los sensores de medición de temperatura y el transmisor inalámbrico.

En adición a lo anterior, a fin de contar con un sistema de respaldo, se instalará otro sensor de medición en cada Unidad que será integrado al DCS en forma inalámbrica, durante los primeros dos meses del programa de cumplimiento. En el primer informe trimestral se acompañará copia de Orden de Compra y estado de pago asociado a la instalación y puesta en servicio de los sistemas de medición de temperatura redundante y del diagrama de lógica de integración al DCS.

Los sensores de medición de temperatura se instalarán en el punto indicado en imagen adjunta en anexo 1 del programa presentado con fecha 18 de mayo de 2016 (coordenadas WGS 84: E: 375283,50 y S: 7556337,22)

Sin perjuicio de ello, desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento y hasta tres meses después de la entrada en operación de la acción N° 9 del presente programa², se operará el sistema de medición de temperatura, de manera que en los respectivos informes trimestrales se entregará una planilla Excel con los datos minutales, cincominutales y promedios horarios de temperatura del periodo reportado asociados a los Tag 1T3095A y 2T3095A o al sistema redundante (a partir del tercer mes del programa de cumplimiento), en caso de falla del anterior. En el supuesto de falla de ambos sistemas, se entregará en el informe, copia del registro de intervención del equipo, a fin de respaldar el periodo sin datos.

En este sentido, en el supuesto de falla del sensor de medición principal y redundante y/o su conexión inalámbrica, se procederá a su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1 de presentación de 18 de mayo de 2016, y se contará con componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo. Mientras no se encuentre operativo el sistema redundante, dentro de los primeros dos meses desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, este supuesto acaecerá en caso de falla del sistema principal.

Actualmente, se dispone en stock de 1 transmisor inalámbrico universal, 1 administrador de dispositivos inalámbricos (WDM) y 1 *Field Service Acces Point*, según se acredita mediante "*Report Datos Muestras de Materiales*" de 11 de mayo de 2016 (anexo 1 del programa de cumplimiento), y se adquirirá un sensor de medición de temperatura adicional, para proceder a su reemplazo.

¹ Corresponde a un número de registro único en el DCS que individualiza el dato obtenido desde el sensor de medición de temperatura ubicado en la descarga.

² Este plazo se computará desde el inicio de operación de la Planta de Electrocloración, sea que concluya en octubre de 2017 o con anterioridad.

El costo estimado de esta acción es de \$24.991.684 de pesos chilenos, según acredita mediante Orden de Compra N° 4500142762 de 27 de agosto de 2015, referido a la compra de los equipos sensores de medición actualmente instalados, Orden de Compra N° 4500152865 de 5 de febrero de 2016, con su respectivo estado de pago N° 001 de 18 de febrero de 2016, asociado al servicio de instalación, configuración, pruebas y puesta en marcha de dicha instrumentación, así como cotización C_16222/Norgener de 11 de mayo de 2016 de IAC y cotización de IMA Industrial Ltda., de 16 de mayo de 2016, estos últimos dos referidos a la adquisición de los equipos e instalación de los sensores de medición de temperatura redundantes para las unidades 1 y 2, así como un equipo en stock. Estos antecedentes se entregan en anexo 1 de presentación de 18 de mayo de 2016.

2) Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobreelevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura alcance 9,85 °C en el promedio de cada 5 minutos (Diferencial de temperatura cincominutal)

Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, se implementará una alarma preventiva en el DCS, denominada "*Diferencial de temperatura cincominutal*", que se activará en caso de existir una sobreelevación de temperatura igual o superior a 9,85 °C en el promedio de cada 5 minutos³.

El detalle de la ecuación utilizada para activar esta alarma y su integración en el DCS se encuentra en el procedimiento NSIG-P-OP-075 "*Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar*" de 14 de junio de 2016, en anexo 1.

En el supuesto de falla de ambos de los sensores de medición en la entrada en el condensador, se procederá a su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1 de presentación de 18 de mayo, y se contará con componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo.

En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá un diagrama de lógica de control DCS con esta alarma.

En los informes trimestrales de cumplimiento, se acompañará una planilla Excel con registro minutal, promedios cincominutales y promedios horarios de la temperatura de agua de mar al ingreso del condensador (Tag 1T3091 y 1T3092, para la Unidad 1 y TAG 2T3091 y 2T3092, para la Unidad 2) y de la temperatura en la descarga registrada de conformidad con la acción N° 1, extraídos del DCS para el periodo a reportar, así como los registros de alarma generados, según formato "*Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146*", que se entrega en anexo 1.

³ El cálculo de alarma por diferencial de temperatura cincominutal (ΔT Prom(5min)), considera 5 datos consistentes en el promedio de cada uno de los minutos correspondientes, el cual se refrescará cada 5 minutos. En consecuencia, este promedio se construirá en periodos sucesivos de 5 minutos cada uno, por ejemplo, 9:01-9:05, 9:06-9:10; 9:11-9:15, etc.

Los costos de esta acción se consideran marginales en atención a que integran los costos de administración general.

3) Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobre elevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura promedio horario alcance 9,85 °C (Diferencial de temperatura promedio horario)

Al igual que en la acción anterior, desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento se implementará una alarma preventiva en el DCS, denominada "*Diferencial de temperatura promedio horario*", a activarse cuando la diferencia de temperatura en el respectivo promedio horario sea igual o superior a 9,85 °C⁴.

En anexo 1 se entrega el procedimiento NSIG-P-OP-075 "*Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar*" Rev. 01 de 14 de junio de 2016, con el detalle de la ecuación utilizada para activar esta alarma y su integración en el DCS.

De acuerdo a lo señalado para la acción N° 2, en el supuesto de falla de ambos de los sensores de medición en la entrada en el condensador, se procederá a su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1 de presentación de 18 de mayo, y se contará con componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo.

En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá un diagrama de lógica de control DCS con esta alarma.

En los informes trimestrales de cumplimiento, se acompañará de planilla Excel con el datos minutales, promedios cincominutales y horarios de la temperatura de agua de mar al ingreso del condensador (TAG 1T3091 y 1T3092, para la Unidad 1 y TAG 2T3091 y 2T3092, para la Unidad 2) y de temperatura de agua a la descarga, registrado de conformidad con la acción N° 1, extraídos del DCS para el periodo a reportar, así como los registros de alarma generados, según formato "*Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146*" de anexo 1 de esta presentación.

Los costos de esta acción integran los costos de administración general.

⁴ Para el cálculo de la alarma diferencial de temperatura Promedio horario (ΔT Prom(horario)), se tomará el promedio de los valores minutales obtenidos durante esa hora, con una actualización o refresco cada 15 minutos en pantalla. En consecuencia, este promedio se construirá como promedio horario refrescado cada 15 minutos, por ejemplo, el promedio horario de las 9:00 horas se realiza en base a los promedios de valores minutales de los siguientes bloques 9:01 a 9:15, 9:01-9:30, 9:01-9:45 y 9:01-10:00.

- 4) **Poner en servicio el filtro debris, para enviar flujo de agua fría (misma temperatura de entrada de agua de mar) a la descarga del seal pit mediante el drenaje del filtro debris (esta agua no entra en el condensador), en el supuesto de activación de la alarma de la acción N° 2.**

De acuerdo a lo establecido en el procedimiento NSIG-P-OP-075 "*Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar*" Rev. 01 (anexo 1), en caso de activarse la alarma de la acción N° 2 el primer paso consiste en poner en servicio filtro debris para enviar flujo de agua fría (que está a la misma temperatura de entrada de agua de mar) a la descarga del *seal pit* mediante el drenaje del filtro debris. Sin embargo, esta acción es **temporal, pues se requiere vigilar la operación, a fin de mantener valores adecuados para el vacío del condensador y el nivel del pozo intake.**

Si por condición de vacío del condensador o nivel de intake no es posible poner en servicio el filtro debris se activará la acción N° 5.

Esta acción se ejecutará desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, y en los respectivos informes trimestrales se entregará copia de registros de alarmas activados y acciones ejecutadas según formato "*Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146*" de anexo 1.

Esta acción integra los costos de administración general, por lo que se estima que no tiene costos adicionales.

- 5) **Abrir de forma gradual un porcentaje de las válvulas de entrada en cada caja del condensador principal, como máximo un 2% cada vez, en el supuesto de haber ejecutado la acción N° 4 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 2 minutos o se active el supuesto de la acción N° 4.**

En el supuesto de haber ejecutado la acción anterior y, a pesar de ello, se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de dos minutos, de acuerdo al procedimiento de anexo 1, o se active el supuesto de la acción anterior, como paso N° 2 se procederá a abrir de forma gradual un porcentaje de las válvulas de entrada en cada caja del condensador principal, como máximo un 2% cada vez, para aumentar el flujo y así mejorar la transferencia de calor, a fin de bajar la Diferencial de Temperatura cincominutal y salir del estado de alarma.

El porcentaje de apertura dependerá de los parámetros operacionales del sistema de enfriamiento principal y del condensador principal, sin embargo, el porcentaje de apertura máximo permitido es 60% dependiendo del nivel de intake y vacío del condensador.

Si por condición de presión, nivel de intake, o vacío del condensador no es posible abrir las válvulas de entrada a las cajas del condensador, se activará la acción N° 6.

Esta acción se ejecutará desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, y al igual que en la acción anterior, se entregarán en los informes trimestrales copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato

"Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146" de anexo 1.

Esta acción integra los costos de administración general, por lo que no tiene costos asociados.

- 6) Poner en servicio las bombas de vacío de las cajas del condensador, inundando completamente con agua de enfriamiento la superficie de transferencia de calor del condensador principal, hasta que el valor de vacío de las cajas alcancen su valor nominal, en el supuesto de haber ejecutado las acciones N° 4 y N° 5 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 5 minutos o se active el supuesto de la acción N° 5.**

Si a pesar de haber ejecutado las acciones N° 4 y 5 del presente programa de cumplimiento, la alarma de la acción N° 2 se mantiene activa por más de 5 minutos o se active el supuesto de la acción N° 5, de acuerdo a lo establecido en el procedimiento de anexo 1 se implementará el paso N° 3, esto es, poner en servicio bombas de vacío de las cajas del condensador, para aumentar la eficiencia de éste, inundando completamente con agua de enfriamiento, la superficie de transferencia de calor del condensador principal. Una vez que el vacío en las cajas del condensador alcance su valor nominal, las bombas se dejarán fuera de servicio.

Esta acción se ejecutará desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, y al igual que en las acciones anteriores, se entregarán en los informes trimestrales copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146" de anexo 1.

Esta acción integra los costos de administración general, por lo que no tiene costos asociados.

- 7) Realizar una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW (potencia bruta) cada vez, en el supuesto de que la alarma de la acción N° 2 se encuentra activa después de haber ejecutado la acción N° 6 y se active o se encuentre activa la alarma de la acción N° 3, hasta que esta última alarma se desactive (baje de 9,85 ° C).**

Finalmente, el paso N° 4 del procedimiento de control de temperatura indica que, si habiendo ejecutado la acción N° 6 del presente programa se mantiene activa la alarma "Diferencial de temperatura cincominutal" y se activa o se encuentre activa la alarma "Diferencial de temperatura promedio horario", se comenzará una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW cada vez (reducción de potencia bruta), hasta que la alarma por "Diferencial de Temperatura Promedio Horario" salga del estado de alarma (baje de 9,85 °C).

Una vez que los valores del promedio cincominutal y horario se encuentren por debajo de los 9,85 °C, bajo el estado de alarma, se puede comenzar con aumento gradual de carga de la unidad de acuerdo a instrucción del despacho.

Se iniciará su ejecución desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, y al igual que en las acciones anteriores, se entregarán en los informes trimestrales copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato "*Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146*" de anexo 1, que incluye un campo denominado "MW", el cual registrará la magnitud en que se redujo la carga. En adición a lo anterior, se entregará reporte generado por el **DCS sin editar que muestre el último valor de la potencia bruta anterior a la activación y después de la activación hasta que se detenga la medida.**

Los costos de esta acción son variables, pues depende de las condiciones de oferta y demanda de energía eléctrica en el horario de reducción de carga y el nivel de carga específica que se deba reducir. A modo referencial, los costos del precio de energía del primer trimestre del año 2016 se encuentran disponibles en la página web de CDEC-SING⁵.

8) Realizar tres mantenimientos al sistema de agua de enfriamiento, mediante la limpieza del intake, ducto sifón y del circuito de enfriamiento principal en las Unidades 1 y 2 de la Central, respectivamente.

Esta acción consiste en realizar en mantenimiento extraordinario⁶ al sistema de agua de enfriamiento, mediante la limpieza del intake, ducto sifón y circuito de enfriamiento principal en ambas Unidades de Generación Eléctrica de la Central, principalmente con el objeto de extraer los moluscos al interior del sistema.

La mantención extraordinaria de la Unidad 2 se realizó durante los días 20 a 25 de febrero del presente año, por lo que en los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe de mantención de NT-02 de febrero de 2016, elaborado por el contratista.

Por su parte, la mantención extraordinaria de la Unidad 1 se ejecutará durante el primer mes del programa de cumplimiento, desde la notificación de su resolución aprobatoria, por lo que en el primer informe trimestral se entregará copia de informe de mantención y registro fotográfico fechado y georreferenciado de las actividades de mantención de la Unidad 1.

⁵ Disponible en http://cdec2.cdecasing.cl/pls/portal/cdec.pck_web_cdec_sing.sp_pagina?p_id=5029# (consultado el 16 de mayo de 2016).

⁶ Esta mantención se considera extraordinaria, pues anualmente se realiza una limpieza al sistema de refrigeración en el marco de mantenciones generales de las unidades. En este sentido, la Unidad 1 fue objeto de limpieza en el año 2013 en el periodo de 9 a 11 de abril de 2013, en el año 2014 durante el 8 al 24 de octubre y en el año 2015 en el periodo comprendido entre el 26 al 31 de octubre de 2015. Por su parte, en relación a la Unidad 2, se realizó una mantención entre el 28 de junio y el 20 de julio de 2013, así como entre el 22 y 25 de abril de 2014 y el 3 y el 15 de septiembre de 2014, y para el periodo 2015 entre el 30 de marzo y el 20 de abril. En anexo 3, se acompañan los informes de mantención para estos tres años.

En adición a lo anterior, se realizará una mantención ordinaria en el año 2016 y otra en el año 2017 para cada unidad, que consistirán en la limpieza del ducto sifón, el circuito de enfriamiento principal y del intake, y de acuerdo a la evaluación de las obras, incluirá la aplicación de pintura antifouling en estas secciones. Las mantenciones ordinarias se encuentran programadas entre los meses de septiembre a noviembre de 2016 en la Unidad 1 y noviembre a diciembre del mismo año en la Unidad 2⁷, mientras que durante el año 2017 se realizarán en el mes de junio en la Unidad 1 y en el mes de septiembre para la Unidad 2.

Las mantenciones permitirán la remoción de moluscos al interior del sistema, lo cual **contribuye a disminuir la sobre elevación de temperatura, pues aumenta la eficiencia del condensador, disminuyendo la temperatura de saturación, y con ello la temperatura de salida del sistema.** Lo anterior se detalla en informe "Análisis de limpieza del sistema de enfriamiento principal NT02", de elaboración propia, que se entregó en anexo 3 de presentación de 18 de mayo de 2016.

Los costos de esta acción se estiman en \$193.553.948 de pesos chilenos, según consta en Órdenes de Compra detalladas en la tabla 1 del escrito de 18 de mayo, referidas a la mantención de la Unidad 2, así como cotización N° 75 SM-COT-TOC/2016-05 de 10 de mayo de 2016 de Santa María para la mantención extraordinaria de la Unidad 1, todos en anexo 3 del programa de cumplimiento originalmente presentado. Adicionalmente, los costos de las mantenciones ordinarias de ambas unidades se estiman equivalentes a los costos de la mantención extraordinaria de la Unidad 2, agregando eventualmente la aplicación de pintura antifouling, cuyo servicio de aplicación se acredita mediante cotización N° 79 SM-COT-TOC/2016-06 de 7 de junio de 2016 y de la pintura⁸ mediante cotización DIHE 203/10- 09 – 2015 de Ferretería Prat S.A., ambos en anexo 2 de este escrito.

9) Instalar y poner en servicio una planta de electrocloración con una capacidad de 87,5 kg/h Cl₂ en continuo en el circuito de enfriamiento de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 92/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta

Esta acción se refiere a instalar y poner en servicio una planta de electrocloración con una capacidad de 87,5 kg/h Cl₂ en continuo en el circuito de enfriamiento de ambas unidades de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 92/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta. En anexo 4 del escrito de 18 de mayo se entregó copia de ficha técnica de los módulos de electrocloración propuestos.

Esta planta tiene por objeto ajustar el método de control de crecimiento de biota marina al interior del circuito de enfriamiento, contribuyendo a mantener limpio dicho circuito y, de

⁷ Las mantenciones ordinarias para las Unidades 1 y 2 del año 2016 se enmarcan en mantenciones generales, respectivamente.

⁸ Se estima una cantidad de 640 litros de pintura para cada mantención.

acuerdo a lo explicado con ocasión de la acción anterior, con ello se disminuye el diferencial de sobreelevación de temperatura.

La instalación de la planta se dividirá en las siguientes etapas, con los plazos que se detallan a continuación:

- (i) Compra de equipos: Junio de 2016.
- (ii) Tie-in: Octubre 2016 (NT-01) y Noviembre de 2016 (NT-02).
- (iii) Entrega e instalación: Junio 2017.
- (iv) Pruebas de comisionamiento y confiabilidad: Septiembre de 2017.
- (v) Entrada en operación: Octubre de 2017.**

En primer informe trimestral se acompañará copia de la Orden de Compra, Bill of Landing o factura de adquisición de equipos, y en los respectivos informes trimestrales se entregará un informe de avance del contratista en contraste con lo planificado hasta el informe final de construcción e instalación.

En el caso de retraso en la recepción de los equipos en la Central, se informará a la SMA en el plazo de 5 días hábiles de tomado conocimiento del retraso, a fin de solicitar un nuevo plazo, acreditando la causa del retraso con correos electrónicos y todo otro medio de prueba disponible.

El costo de construcción de la planta se estima en \$ 1.703.143.783 de pesos chilenos, de acuerdo al detalle de la tabla 2 del programa presentado el 18 de mayo de 2016.

En anexo 4 de dicha presentación se entregaron los antecedentes de respaldo individualizados en la tabla 2.

1.2.2 Detalle del Plan de Acción y Metas

Tabla 1 Plan de acciones y metas

Objetivo Especifico 1, cargo 1: Dar cumplimiento a la exigencia contenida en el considerando 2 letra b) de la Resolución Exenta N° 485/1994.								
Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: "Descargar al mar aguas provenientes del sistema de refrigeración de la Unidad Generadora N° 1, de la Central Nueva Tocopilla, con una temperatura mayor a 10°C por sobre la temperatura de las aguas de entrada, durante el mes de abril de 2013 y en el periodo comprendido entre enero y julio de 2015".								
Normas, medidas o condiciones aplicables: Considerando 2 letra b), Resolución Exenta 485/1994 Estudio de Impacto Ambiental, Capítulo II, numeral 2.5.1								
Efectos negativos por remediar: No se generan efectos negativos en el medio ambiente ni en la salud de la población.								
Resultado esperado	Acción	Plazos de ejecución	Metas	Indicadores %	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte periódico	Reporte final		
Descargar al mar aguas provenientes del sistema de refrigeración con una sobreelevación de temperatura en cada promedio horario que no supere 10 °C respecto de la temperatura del agua de mar a la entrada del sistema de refrigeración.	1. Instalar y operar un sensor de medición de temperatura en la descarga al mar, con sistema redundante, en el punto indicado en diagrama adjunto, para ambas unidades, y conectar dichos sensores en forma inalámbrica a la sala de control, integrados al DCS.	- Instalación del sensor de medición principal en las Unidades N° 1 y N° 2: 22 de febrero de 2016 - Instalación del sistema redundante: Dentro de los dos primeros meses desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento. - Operación del sensor de	Al instalar y operar los sensores de medición de temperatura, con sistema redundante e integrarlos al DCS en forma inalámbrica, el indicador toma el valor 1.	Instalar y operar los sensores de medición de temperatura, con sistema redundante e integrarlo al DCS en forma inalámbrica=1 No instalar o no operar los sensores de medición de temperatura, con sistema redundante, o no integrar al DCS en forma inalámbrica=0.	En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá los siguientes antecedentes: - Registro fotográfico de la instalación del sensor de medición de	Informe final de cumplimiento se entregará copia de comprobantes de remisión de informes periódicos, así como facturas, boletas, estados de pago u otro documento pertinente que acredite los costos efectivamente incurridos, los que	En el supuesto de falla de los sensores de medición principal ¹¹ y redundante y/o su conexión inalámbrica, se procederá a su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1, y se contará con	24.991

¹¹ Mientras no se encuentre operativo el sistema redundante, dentro de los primeros dos meses desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento, este supuesto acaecerá en caso de falla del sistema principal.

		<p>medición: desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento y hasta 3 meses después de la puesta en servicio de la acción N° 9⁹.</p>			<p>temperatura y el transmisor inalámbrico en las Unidades 1 y 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Figura del circuito de agua de enfriamiento en el DCS, que incluye el Tag¹⁰ 1T3095A y 2T3095A para estas mediciones. - Fecha de instalación de los sensores de medición de temperatura principal y su transmisor inalámbrico. En el primer informe trimestral se acompañará copia de Orden de Compra y estado de pago asociado a la instalación y puesta en servicio de los sistemas de medición de 	<p>serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento</p>	<p>componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo. Actualmente, se dispone en stock de 1 transmisor inalámbrico universal, 1 administrador de dispositivos inalámbricos (WDM) y 1 Field Service Acces Point, según se acredita mediante "Report Datos Muestreos de Materiales" de 11 de mayo de 2016 (anexo 1), y se adquirirá un sensor de medición de temperatura adicional, para proceder a su reemplazo.</p>	
--	--	---	--	--	---	--	--	--

⁹ Este plazo se computará desde el inicio de operación de la Planta de Electrocloración, sea que concluya en octubre de 2017 o con anterioridad.

¹⁰ Corresponde a un número de registro único en el DCS que individualiza el dato obtenido desde el sensor de medición de temperatura ubicado en la descarga.

					<p>temperatura redundante y del diagrama de lógica de integración al DCS.</p> <p>En los respectivos informes trimestrales se entregará una planilla Excel con los datos minutales, cincominutales y promedios horarios de temperatura del periodo reportado asociados a los Tag 1T3095A y 2T3095A o al sistema redundante (a partir del tercer mes del programa) en caso de falla del anterior. En el supuesto de falla de ambos sistemas, se entregará en el informe copia del registro de intervención del equipo, a fin de</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

					respaldar el periodo sin datos.			
	2. Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobre elevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura alcance 9,85 °C en el promedio de cada 5 minutos (Diferencial temperatura cincominutal) ¹²	Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.	100% de activación de alarma en caso que se registre una sobre elevación de temperatura igual o superior a 9,85° C en el promedio de cada 5 minutos.	[N° de activaciones de alarma/N° de eventos de sobre elevaciones de temperatura igual o superior a 9,85 °C en el promedio de cada 5 minutos]*100.	En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá un diagrama de lógica de control DCS con esta alarma. En los informes trimestrales de cumplimiento, se acompañará Planilla Excel con los registros minutales, cincominutales y promedios horarios de la temperatura de agua de	En informe final de cumplimiento, se acompañará copia de comprobantes de ingreso de reportes periódicos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento, con un análisis general que describirá las alarmas que se activaron, la magnitud del diferencial de temperatura cincominutal y las	En el supuesto de falla de ambos sensores de medición en la entrada en el condensador, se procederá a su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1 de presentación de 18 de mayo, y se contará con componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo.	Costos de administración general

¹² El cálculo de alarma por diferencial de temperatura cincominutal (ΔT Prom(5min)), considera 5 datos consistentes en el promedio de cada uno de los minutos correspondientes, el cual se refrescará cada 5 minutos. En consecuencia, este promedio se construirá en periodos sucesivos de 5 minutos cada uno, por ejemplo, 9:01-9:05, 9:06-9:10; 9:11-9:15, etc.

					mar al ingreso del condensador (TAG 1T3091 y 1T3092, para la Unidad 1 y TAG 2T3091 y 2T3092, para la Unidad 2) y de los datos de temperatura en la descarga registrada de conformidad con la acción N° 1, extraídos del DCS para el periodo a reportar, así como los registros de alarma generados, según formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146".	acciones ejecutadas para cada caso.		
3. Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobreelevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura promedio horario alcance 9,85 °C	Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.	100% de activación de alarmas en caso que se registre sobreelevación de temperatura	[N° de activación de alarma/N° eventos de sobreelevaciones de temperatura promedio	En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la	En informe final de cumplimiento, se acompañará copia de comprobantes de ingreso	En el supuesto de falla de ambos sensores de medición en la entrada en el condensador, se procederá a	Costos de administración general	

	(Diferencial de temperatura promedio horario) ¹³		promedio horario sea igual o superior 9,85 °C.	horario sea igual o superior 9,85 °C]*100.	notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe que contendrá un diagrama de lógica de control DCS con esta alarma. En los informes trimestrales de cumplimiento, se acompañará Planilla Excel con los registros minutales, cincominutales y promedios horarios de la temperatura de agua de mar al ingreso del condensador (TAG 1T3091 y 1T3092, para la Unidad 1 y TAG 2T3091 y 2T3092, para la Unidad 2) y	de reportes periódicos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento, con un análisis general que describirá las alarmas que se activaron en virtud de esta acción, la magnitud del diferencial de temperatura promedio horario y las acciones ejecutadas para cada caso.	su reparación en el plazo de 48 horas, lo cual se registrará en registro de intervención de equipo, de acuerdo a formato adjunto en anexo 1 de presentación de 18 de mayo, y se contará con componentes del sistema de medición para proceder a su reemplazo.	
--	---	--	--	--	--	--	---	--

¹³ Para el cálculo de la alarma diferencial de temperatura Promedio horario (ΔT Prom(horario)), se tomará el promedio de los valores minutales obtenidos durante esa hora, con una actualización o refresco cada 15 minutos en pantalla. En consecuencia, este promedio se construirá como promedio móvil horario refrescado cada 15 minutos en pantalla, por ejemplo, el promedio horario de las 9:00 horas se realiza en base a los promedios de valores minutales de los siguientes bloques 9:01 a 9:15, 9:01-9:30, 9:01-9:45 y 9:01-10:00.

					los datos de la temperatura en la descarga registrada de conformidad con la acción N° 1, extraídos del DCS para el periodo a reportar, así como los registros de alarma generados, según formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146".			
	4. Poner en servicio el filtro debris, para enviar flujo de agua fría (misma temperatura de entrada de agua de mar) a la descarga del <i>seal pit</i> mediante el drenaje del filtro debris (esta agua no entra en el condensador), en el supuesto de activación de la alarma de la acción N° 2.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.	100% de puestas en servicio del filtro debris en caso de activación de la alarma de la acción N° 2	[N° de puestas en servicio del filtro debris/N° de activaciones de alarma de la acción N° 2]*100.	Se acompaña a esta presentación el procedimiento NSIG-P-OP-075 Rev. 01, que establece el procedimiento de control diferencial de temperatura (anexo 1). En los respectivos informes trimestrales se entregará	En informe final de cumplimiento, se acompañará copia de comprobantes de ingreso de reportes periódicos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas	Se activará la acción N° 5, cuando no sea posible poner en servicio el filtro debris por condición de vacío del condensador o nivel del intake.	Costos de administración general

					<p>copia de registros de activación de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146".</p>	<p>s en el programa de cumplimiento</p>		
<p>5. Abrir de forma gradual, un porcentaje de las válvulas de entrada en cada caja del condensador principal, como máximo un 2% cada vez, en el supuesto de haber ejecutado la acción N° 4 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 2 minutos o se active el supuesto de la acción N° 4.</p>	<p>Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.</p>	<p>100% de implementación de apertura gradual de válvulas de entrada de cada caja del condensador en el supuesto de haber ejecutado la acción N° 4 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 2 minutos o se active el supuesto de la acción N° 4.</p>	<p>[N° de aperturas de válvulas de entrada de cada caja del condensador/N° de activaciones de alarma de la acción N° 2 por más de 2 minutos o activación del supuesto de la acción N° 4]*100.</p>	<p>Se acompaña a esta presentación el procedimiento NSIG-P-OP-075 Rev. 01, que establece el procedimiento de control diferencial de temperatura (anexo 1). En los respectivos informes trimestrales se entregará copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato</p>	<p>En informe final de cumplimiento se acompañará copia de comprobantes de ingreso de reportes periódicos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento</p>	<p>Si por condición de presión, nivel de intake, o vacío del condensador no es posible abrir las válvulas de entrada a las cajas del condensador, se activará la acción N° 6.</p>	<p>Costos de administración general</p>	

					“Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146”.			
	6. Poner en servicio las bombas de vacío de las cajas del condensador, inundando completamente con agua de enfriamiento la superficie de transferencia de calor del condensador principal, hasta que el valor de vacío de las cajas alcancen su valor nominal, en el supuesto de haber ejecutado las acciones N° 4 y N° 5 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 5 minutos o se active el supuesto de la acción N° 5.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.	100% de puestas en servicio de las bombas de vacío en el supuesto de haber ejecutado las acciones N° 4 y N° 5 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 5 minutos o se active el supuesto de la acción N° 5.	[N° de puestas en servicio de las bombas de vacío/N° de activaciones de alarma de la acción N° 2 por más de 5 minutos o activación del supuesto de la acción N° 5]*100.	Se acompaña esta presentación el procedimiento NSIG-P-OP-075 Rev. 01, que establece el procedimiento de control diferencial de temperatura (anexo 1). En los respectivos informes trimestrales se entregará copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato “Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146”.	En informe final de cumplimiento se acompañará copia de comprobantes de reportes periódicos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento	N/A	Costos de administración general

	<p>7. Realizar una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW (potencia bruta) cada vez, en el supuesto de que la alarma de la acción N° 2 se encuentra activa después de haber ejecutado la acción N° 6 y se active o se encuentre activa la alarma de la acción N° 3, hasta que esta última alarma se desactive (baje de 9,85 ° C).</p>	<p>Desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.</p>	<p>100% de activaciones de reducción de carga, en el supuesto de que la alarma de la acción N° 2 se encuentra activa después de haber ejecutado la acción N° 6 y se active o se encuentre activa la alarma de la acción N° 3, hasta que esta última alarma se desactive (baje de 9,85 ° C).</p>	<p>[N° de activaciones de reducción de carga/ N° de activaciones de alarma de la acción N° 2, luego de ejecutar la acción N° 6, y la alarma de la acción N° 3]*100</p>	<p>Se acompaña a esta presentación el procedimiento NSIG-P-OP-075 Rev. 01, que establece el procedimiento de control diferencial de temperatura (anexo 1). En los respectivos informes trimestrales se entregará la copia de registros de alarmas activadas y acciones ejecutadas según formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146", que incluye el campo "MW", el cual registra la magnitud en que se redujo</p>	<p>En informe final de cumplimiento, se acompañará copia de comprobantes de ingreso de reportes periódicos, así como copia de los informes trimestrales de CDEC-SING, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento</p>	<p>N/A</p>	<p>Los costos de esta acción son variables, pues depende de las condiciones de oferta y demanda de energía eléctrica en el horario de reducción de carga y el nivel de carga específica que se deba reducir¹⁴.</p>
--	---	--	---	--	---	---	------------	---

¹⁴ Los valores de energía del primer trimestre de 2016 se encuentran disponibles en http://cdec2.cdecasing.cl/pls/portal/cdec.pck_web_cdec_sing.sp_pagina?p_id=5029# (consultado el 16 de mayo de 2016).

					carga, así como copia de un reporte generado por el DCS sin editar, con indicación del último valor de la potencia bruta anterior a la activación y después de la activación, hasta que se detenga la medida.			
	8. Realizar tres mantenimientos (dos ordinarios y uno extraordinario) al sistema de agua de enfriamiento, mediante la limpieza del <i>intake</i> , ducto sifón y del circuito de enfriamiento principal en las Unidades 1 y 2 de la Central, respectivamente.	<p>Unidad 2: Extraordinario: 20 a 25 de febrero de 2016. Ordinarios: Noviembre a diciembre 2016 y Septiembre 2017.</p> <p>Unidad 1: Extraordinario: Dentro del primer mes desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento. Ordinarios: Septiembre – Noviembre</p>	Al realizar los tres mantenimientos a los sistemas de refrigeración de las Unidades 1 y 2, respectivamente, el indicador toma el valor 1.	Realizar tres mantenimientos extraordinarios a los sistemas de refrigeración de las Unidades 1 y 2, respectivamente =1 No realizar tres mantenimientos a los sistemas de refrigeración de las Unidades 1 y 2, respectivamente =0	En los primeros 10 días hábiles del programa de cumplimiento, contados desde la notificación de la resolución que lo aprueba, se presentará un informe de mantención de NT-02 de febrero de 2016. En el respectivo informe trimestral se entregará copia de informe de mantención y	En informe final de cumplimiento, se acompañará copia de comprobantes de ingresos de reportes periódicos, así como facturas, boletas, estados de pago u otro documento pertinente que acredite los costos efectivamente incurridos, que serán presentados 10 días hábiles después de	N/A	193.553

		2016 y junio 2017.			registro fotográfico fechado y georreferenciado de las actividades de mantención.	la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento		
	9. Instalar y poner en servicio una planta de electrocloración con una capacidad de 87,5 kg/h Cl ₂ en continuo en el circuito de enfriamiento de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 92/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta, de acuerdo al detalle de las siguientes etapas: (i) Compra de equipos. (ii) Tie-in (iii) Entrega e instalación. (iv) Pruebas de comisionamiento y confiabilidad. (v) Entrada en operación	(i) Compra de equipos: Junio de 2016. (ii) Tie-in: Octubre 2016 (NT-01) y Noviembre de 2016 (NT-02). (iii) Entrega e instalación: Junio 2017. (iv) Pruebas de comisionamiento y confiabilidad: Septiembre de 2017. (v) Entrada en operación: Octubre de 2017.	Al instalar y poner en servicio una planta de electrocloración el indicador adoptará el valor 1.	Instalar y poner en servicio una planta de electrocloración =1 No instalar y poner en servicio una planta de electrocloración =0	En primer informe trimestral se acompañará copia de la Orden de Compra, Bill of Landing o factura de adquisición de equipos, y en los respectivos informes trimestrales se entregará un informe de avance del contratista en contraste con lo planificado hasta el informe final de construcción e instalación.	En el informe final, se entregará copia de comprobantes de ingresos de reportes periódicos, así como facturas, boletas, estados de pago u otro documento pertinente que acredite los costos efectivamente incurridos, que serán presentados 10 días hábiles después de la ejecución completa de actividades consideradas en el programa de cumplimiento	En el caso de retraso en la recepción de los equipos en la Central, se informará a la SMA en el plazo de 5 días hábiles de tomado conocimiento del retraso, a fin de solicitar un nuevo plazo, acreditando la causa del retraso con correos electrónicos y todo otro medio de prueba disponible.	1.703.143
Total:								1.921.689

3.4. Duración del Programa de Cumplimiento y su Cronograma

El programa de cumplimiento tiene una duración hasta enero de 2018¹⁵, pues una vez puesta en servicio la planta de electrocloración el programa se extenderá por tres meses adicionales a contar de dicha fecha. Para efectos del cómputo de los plazos comprometidos, el primer mes del programa de cumplimiento corresponde al primer mes a partir de la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento.

3.5. Plan de Seguimiento

Las acciones y metas que el titular propone ejecutar seguirán el siguiente Plan de Seguimiento, que permitirá verificar su cumplimiento, para lo cual se incluyen verificadores de cumplimiento y un cronograma asociado.

3.5.1. Medios de verificación de las acciones propuestas en el Plan de Acciones y Metas

El seguimiento de las medidas se hará por los siguientes medios:

- Primer Informe de cumplimiento a entregarse en los primeros 10 días hábiles, desde la notificación de la resolución que aprueba el programa de cumplimiento. Dicho informe deberá contener un resumen ejecutivo, índice, introducción, y respecto de cada acción los medios de verificación que acreditan el cumplimiento de las acciones que se encuentran ejecutadas a la fecha de presentación de este programa.
- Informe trimestral de cumplimiento, a presentarse el décimo día hábil siguiente del vencimiento del trimestre respectivo. Dicho informe deberá contener un resumen ejecutivo, índice, introducción, y respecto de cada acción, la forma de cumplimiento, y en anexos, se adjuntarán los medios de verificación.
- Informe final de cumplimiento que será entregado en el décimo día hábil después de la ejecución completa de las actividades consideradas en el programa, en el cual se remitirá copia de comprobantes de ingreso de reportes periódicos, así como de facturas, boletas, estados de pago u otro documento pertinente que acredite los costos efectivamente incurridos en las acciones pertinentes y un análisis general que describa las alarmas que se activaron durante la ejecución del programa de cumplimiento, la magnitud del diferencial de temperatura cincominutal y promedio horario, y las acciones tomadas en cada caso.

El detalle de los medios de verificación se especifica en el plan de acciones y metas presentado, que incluye los antecedentes necesarios para comprobar la realización de las acciones de cumplimiento ya ejecutadas y las comprometidas.

¹⁵ Los tres meses adicionales se contarán desde la fecha efectiva de la entrada en operación de la planta de electrocloración, de manera que si la planta de electrocloración inicia su operación en forma previa a octubre de 2017, desde esta fecha se comenzará a computar el plazo de 3 meses.

3.5.2 Cronograma del Programa de Cumplimiento

A continuación, se presenta el cronograma de implementación del programa de cumplimiento a partir de la fecha de notificación del acto administrativo que apruebe el Programa¹⁶.

¹⁶ El cronograma elaborado supone que la ejecución de las acciones comienza en el mes de junio del año 2016.

Tabla 4 Cronograma del Plan de Acciones y Metas del PdC

Resultado esperado	Detalle de plan de acciones y metas	MESES																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Descargar al mar aguas provenientes del sistema de refrigeración con una sobreelevación de temperatura en cada promedio horario que no supere 10 °C respecto de la temperatura del agua de mar a la entrada del sistema de refrigeración.	1. Instalar y operar un sensor de medición de temperatura en la descarga al mar en las Unidades 1 y 2, con sistema redundante, en el punto indicado en diagrama adjunto, y conectar los sensores en forma inalámbrica a la sala de control, integrados al DCS.	x	x																			
	2. Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobreelevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura alcance 9,85 °C en el promedio de cada 5 minutos (Diferencial de temperatura cincominutal)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3. Implementar una alarma preventiva en el DCS de sobreelevación de temperatura a activarse cuando la diferencia de temperatura promedio horario alcance 9,85 °C (Diferencial de temperatura promedio horario)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4. Poner en servicio el filtro debris, para enviar flujo de agua fría (misma temperatura de entrada de agua de mar) a la descarga del <i>seal pit</i> mediante el drenaje del filtro debris (esta agua no entra en el condensador), en el supuesto de activación de la alarma de la acción N° 2.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	5. Abrir de forma gradual, un porcentaje de las válvulas de entrada en cada caja del condensador principal, como máximo un 2% cada vez, en el supuesto de haber ejecutado la acción N° 4 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 2 minutos o se active el supuesto de la acción N° 4.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	<p>6. Poner en servicio las bombas de vacío de las cajas del condensador, inundando completamente con agua de enfriamiento la superficie de transferencia de calor del condensador principal, hasta que el valor de vacío en las cajas alcancen su valor nominal, en el supuesto de haber ejecutado las acciones N° 4 y N° 5 y que se mantenga activa la alarma de la acción N° 2 por más de 5 minutos o se active el supuesto de la acción N° 5.</p>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<p>7. Realizar una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW (potencia bruta) cada vez, en el supuesto de que la alarma de la acción N° 2 se encuentra activa después de haber ejecutado la acción N° 6 y se active o se encuentre activa la alarma de la acción N° 3, hasta que esta última alarma se desactive (baje de 9,85 ° C).</p>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	<p>8. Realizar tres mantenimientos (dos ordinarios y uno extraordinario) al sistema de agua de enfriamiento, mediante la limpieza del intake, ducto sifón y del circuito de enfriamiento principal en las Unidades 1 y 2 de la Central, respectivamente.</p>	x			x	x	x	x						x				x									
	<p>9. Instalar y poner en servicio una planta de electrocloración con una capacidad de 87,5 kg/h Cl₂ en continuo en el circuito de enfriamiento de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 92/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta.</p>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

3.6 Información técnica y de costos estimados relativos al programa presentado

El costo estimado del Programa de Cumplimiento es de \$1.921.689 (M\$), el cual se desglosa, para cada una de las medidas a ejecutarse de la siguiente forma:

Tabla 5 Información de costos de acciones comprometidas

Acción	Costos (\$M)
1. Instalar y operar un sensor de medición de temperatura en la descarga al mar en las Unidades 1 y 2, con sistema redundante, en el punto indicado en diagrama adjunto, y conectar los sensores en forma inalámbrica a la sala de control, integrados al DCS.	24.991
7. Realizar una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW (potencia bruta) cada vez, en el supuesto de que la alarma de la acción N° 2 se encuentra activa después de haber ejecutado la acción N° 6 y se active o se encuentre activa la alarma de la acción N° 3, hasta que esta última alarma se desactive (baje de 9,85 ° C).	Costo variable
8. Realizar tres mantenimientos (dos ordinarios y uno extraordinario) al sistema de agua de enfriamiento, mediante la limpieza del intake, ducto sifón y del circuito de enfriamiento principal en las Unidades 1 y 2 de la Central, respectivamente.	193.553
9. Instalar y poner en servicio una planta de electrocloración con una capacidad de 87,5 kg/h Cl ₂ en continuo en el circuito de enfriamiento de la Central Termoeléctrica Nueva Tocopilla, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 92/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta, de acuerdo al detalle de las siguientes etapas: (i) Compra de equipos. (ii) Tie-in (iii) Entrega e instalación. (iv) Puesta en marcha.	1.703.143
Total	1.921.689

Se hace presente que gran parte de las medidas de este plan de acciones y metas se incorporan en los costos de administración y operación de AES Gener S.A, siendo éstos marginales.

POR TANTO, en consideración a lo expuesto en esta presentación, y en conformidad a lo establecido en los artículos 6, 42, 49 de la LO-SMA y en el D.S. N° 30/12, del Ministerio del Medio Ambiente, y sin perjuicio de reiterar la disposición de mi representada a aclarar o complementar cualquier aspecto de la presente propuesta de programa de cumplimiento.

SOLICITO A UD., tener por cumplido lo ordenado por el Resuelvo II del acto de ANT., y en definitiva, aprobar el presente programa de cumplimiento refundido, decretando la suspensión del presente procedimiento de sanción, y tras su ejecución satisfactoria, poner término al procedimiento.

OTROSÍ: Solicito a Ud. tenga por acompañada a esta presentación la información técnica y económica que describe las acciones incorporadas en el presente programa y sus costos, y que corresponde a la que ha sido mencionada en secciones de lo principal de este escrito y se sustenta en los documentos que se adjuntan, en soporte digital (1 DC) y en papel listados Anexos, conforme al siguiente detalle:

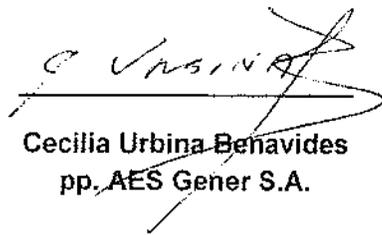
Anexo 1

1. Procedimiento NSIG-P-OP-075 "Control de diferencia de temperatura entrada salida agua de mar", Rev. 01 de 7 de junio de 2016.
2. Formato "Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146".

Anexo 2

1. Cotización N° 79 SM-COT-TOC/2016-06 de 7 de junio de 2016 de Empresa Santa María.
2. Cotización DIHE 203/10- 09 – 2015 de Ferretería Prat S.A.

Sin otro particular, le saluda atentamente,



Cecilia Urbina Benavides
pp. AES Gener S.A.

CONTENIDO

- 1. OBJETIVO**
- 2. ALCANCE**
- 3. DEFINICIONES**
- 4. RESPONSABILIDADES**
- 5. RECURSOS (Equipos, Materiales, EPP, Herramientas, etc.)**
- 6. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD**
- 7. MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS**
- 8. CONTROL AMBIENTAL**
- 9. CONTROL DE REGISTROS**
- 10. DIAGRAMAS DE LÓGICA**
- 11. ANEXOS**
- 12. CONTROL DE MODIFICACIONES**



CONTROL DE DIFERENCIAL DE TEMPERATURA ENTRADA SALIDA AGUA DE MAR

NSIG-P-OP-075

rev 01

1. OBJETIVO

Establecer las acciones necesarias para controlar que el diferencial de temperatura de entrada del condensador y descarga al mar no supere los 10°C promedio horario.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a las Unidades NT01 y NT02 de Central Nueva Tocopilla de AES Gener.

3. DEFINICIONES

3.1 Seal Pit: Pozo de sello encargado de mantener alta la columna de agua de mar en el condensador.

3.2 Condensador Principal: Equipo Intercambiador de calor de flujo cruzado, diseñado para condensar el vapor proveniente de la turbina

3.3 DS: Decreto supremo

3.4 Filtro Debris: Sistema de limpieza del circuito principal de enfriamiento, el cual atrapa la suciedad del agua y la descarga por una línea de drenaje y se encuentra ubicado antes de la entrada de agua al condensador.

3.4 En la siguiente tabla, aparecen las siglas o abreviaciones que se utilizan en este procedimiento para identificar cargos de personas y áreas de trabajo.

SGP: Sub Gerente de Planta	OSC: Operador Sala de Control
JTs: Jefe de Turno Senior	OT: Operador de Terreno
JT: Jefe de Turno	CQ: Control Químico

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 2 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

4. RESPONSABILIDAD

Las responsabilidades de la aplicación de este procedimiento, quedan definidas en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES	SGP	JTs	JT	OSC	CQ	OT
Cumplir y hacer cumplir el presente Procedimiento, capacitando e instruyendo al personal a su cargo respecto de las actividades a desarrollar.	C	I	E	E	C	C
Proveer los medios para enfrentar las acciones en forma adecuada ante emergencias que puedan ocurrir.	I	E	E	C	C	C
Imprimir Reporte DCS Temperatura Agua de Mar, todos los días a las 23:59 hrs, y mantener en archivo sala de control	I	I	C	E	I	I
Generar Registro Check List "Control de Temperatura diferencial agua de Mar"	I	I	E	E	I	I
Velar por la integridad física, salud y bienestar de sus trabajadores y la conservación de los equipos, materiales y ambiente que los rodean.	I	E	E	C	E	C
Conocer y comprender los contenidos del procedimiento.	E	E	E	E	E	E
Supervisar, efectuar registros y operar equipos desde sala de control, realizando acciones, para controlar y modificar sus parámetros de modo de ajustarlos de acuerdo al procedimiento.	I	I	C	E	I	E
Realizar acciones y maniobras con equipos de terreno para cumplir con este procedimiento	I	I	C	C	I	E
Llevar el control, registro y solicitar los ajustes para mantener parámetros de calidad en el agua y en el vapor de modo que permitan el funcionamiento normal de la Caldera y de la Turbina.	I	I	C	C	E	C

I: Derecho a información

C: Colabora en la actividad

E: Ejecuta la actividad

5. RECURSOS

El personal que interviene en las maniobras de terreno, debe contar con los siguientes elementos de protección personal:

- Guante de cabritilla
- Lentes de seguridad
- Zapatos de seguridad dieléctricos
- Protector auditivos
- Casco de seguridad
- Linterna

Adicionalmente a lo anterior, se debe tener disponible la medición de temperatura de entrada de agua de mar y temperatura de descarga agua de mar en la salida, en sala de control, específicamente en DCS de la unidad.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 3 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

6. DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD

6.1 Generalidades

Las dos unidades de generación de energía de la Central Nueva Tocopilla, NT01 y NT02, ocupan agua de mar para el proceso de generación eléctrica. El agua se utiliza para dos funciones específicas, condensar el vapor utilizado en la turbina, en condensador principal (sistema de enfriamiento principal) y enfriar el agua del circuito cerrado de agua de enfriamiento de los equipos principales (circuito de enfriamiento auxiliar). Luego de este proceso, el agua es devuelta al mar con un aumento en la temperatura.

En la Figura 1, se muestra el circuito principal de enfriamiento, donde se observa las mediciones de temperatura del sistema, las líneas de proceso, los equipos involucrados y la descarga de agua de mar. La figura 1 corresponde a la ilustración de la unidad NT01, sin embargo la configuración de este circuito es idéntica para ambas unidades y los TAG respectivos se identifican anteponiendo un 1 para la unidad NT01 y un 2 para la unidad NT02.

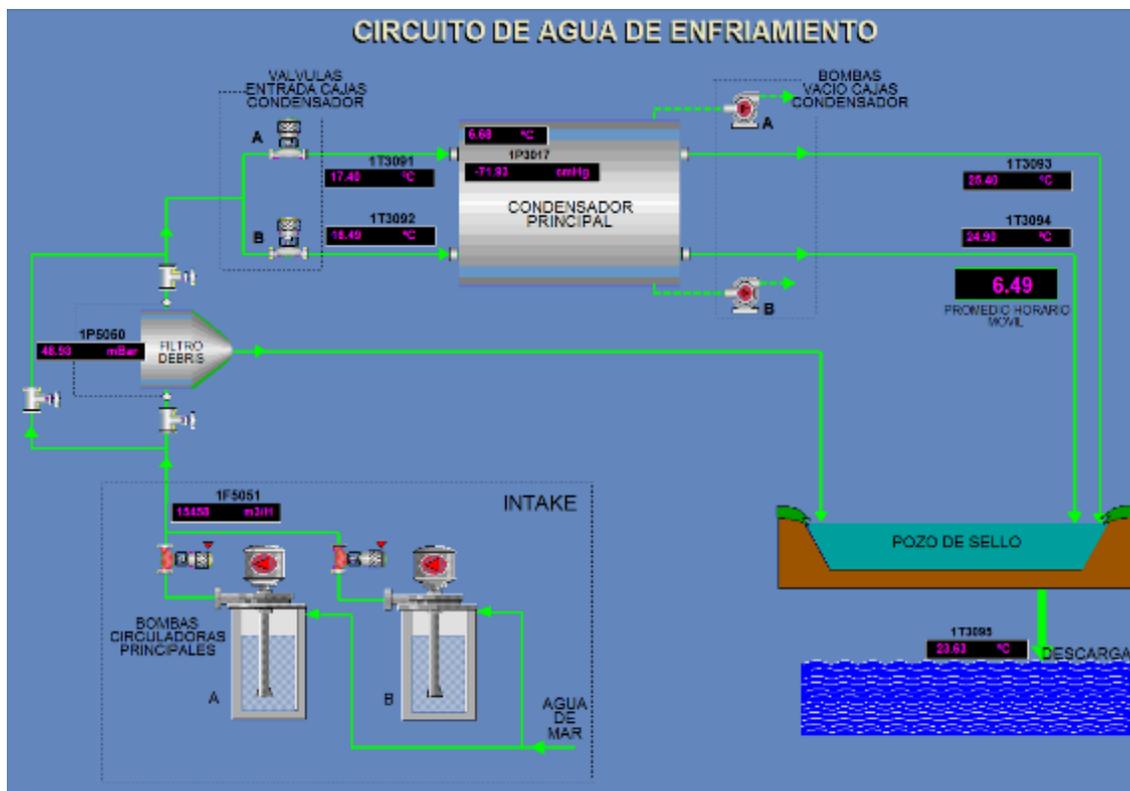


Figura 1. Circuito de agua de enfriamiento

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 4 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Donde:

$$\Delta T = T_{3095} - [(T_{3091} + T_{3092})/2]$$

Ecuación 1.

$$\begin{aligned} \text{Alarma Diferencial de Temperatura cincominutal} &= \Delta T_{\text{Prom}(5\text{min})} \\ &= T_{3095\text{Prom}(5\text{min})} - [(T_{3091\text{Prom}(5\text{min})} + T_{3092\text{Prom}(5\text{min})})/2] \geq 9,85^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ecuación 2.

El cálculo de alarma por diferencial de temperatura cincominutal ($\Delta T_{\text{Prom}(5\text{min})}$), considera el promedio de los 5 datos obtenidos durante los 5 minutos. Estos 5 datos, son obtenidos del promedio de cada uno de los minutos correspondientes. Este cálculo se realiza internamente en el DCS y responde a la lógica DTC_CA_001 que se refrescará cada 5 minutos¹.

$$\begin{aligned} \text{Alarma Diferencial de Temperatura Promedio Horario} &= \Delta T \\ &= T_{3095\text{Prom}(\text{horario})} - [(T_{309\text{Prom}(\text{horario})} + T_{3092\text{Prom}(\text{horario})})/2] \geq 9,85^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Ecuación 3.

Para el cálculo de la alarma diferencial de temperatura Promedio horario ($\Delta T_{\text{Prom}(\text{horario})}$), se tomará el promedio de los valores minutales obtenidos durante esa hora (con una actualización o refresco cada 15 minutos)². Este cálculo se realiza internamente en el DCS y responde a la lógica DTC_CA_001.

El presente documento entrega una secuencia de acciones a realizar por el operador de sala de control, con el objetivo de dar cumplimiento al diferencial de temperatura y que este no sobrepase los 10°C promedio horario.

6.2 Condiciones Especiales de Operación

No Existen.

6.3 Secuencia de acciones operacionales para evitar que el diferencial de temperatura supere los 10°C promedio horario.

¹ Este promedio se construirá en periodos sucesivos de 5 minutos cada uno, por ejemplo, 9:01:-9:05, 9:06-9:10; 9:11-9:15, etc.

² Este promedio se construirá como promedio horario refrescado cada 15 minutos en pantalla, por ejemplo, el promedio horario de las 9:00 horas se realiza en base a los promedios de valores minutales de los siguientes bloques 9:01-9:15, 9:01-9:30, 9:01-9:45 y 9:01-10:00.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 5 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

En caso que se produzca una alarma por **Diferencial de Temperatura cincominutal** (*Ecuación 2*), dada por la lógica DTC_001 en DCS la cual operará cuando la diferencial alcance los 9,85 °C, anexa en “Documentos de Referencia” de este procedimiento, se deberá:

- **Paso 1:** Poner en servicio filtro debrís para enviar flujo de agua fría (misma T° de entrada de agua de mar) a la descarga del *seal pit* mediante el drenaje del filtro debrís (esta agua no entra en el condensador).

Esta maniobra baja rápidamente la T°, sin embargo es sólo temporal y habrá que mantener en observación la operación del filtro debrís.

La vigilancia de la operación del filtro debrís, tiene la finalidad de mantener valores adecuados para el **vacío del condensador**, y el nivel de pozo intake.

Se deberá dejar registro de la acción implementada (puesta en servicio filtro debrís) en Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146. En observaciones se registrarán las condiciones por las cuales no sea posible poner en servicio el filtro debrís.

Si se mantiene alarma por más de 2 minutos o por condición de vacío del condensador o nivel de intake no es posible poner en servicio el filtro debrís, pasar al paso 2.

En caso que la diferencial de temperatura cincominutal haya disminuido a valores por debajo de 9,85 °C, se considera que la acción es suficiente.

- **Paso 2:** Abrir de forma gradual, un porcentaje de las válvulas de entrada en cada caja del condensador principal, como máximo un 2% cada vez, para aumentar el flujo y así mejorar la transferencia de calor, bajar la **Diferencial de Temperatura cincominutal** y salir del estado de alarma.

En esta condición, hay que tener especial cuidado con la presión de descarga de las bombas del circuito principal de enfriamiento, la cual bajará al momento de la apertura.

El porcentaje de apertura dependerá de los parámetros operacionales del sistema de enfriamiento principal y del condensador principal. El porcentaje de apertura máximo permitido es 60% dependiendo del nivel de intake y vacío del condensador.

Se deberá dejar registro de la acción implementada (apertura de válvula y % apertura) en Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146. En observaciones se registrarán las condiciones operacionales que no permitan abrir las válvulas de entrada a las cajas del condensador.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 6 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

Si se mantiene alarma por más de 3 minutos adicionales a los 2 minutos antes indicados, o por condición de presión, nivel de intake, o vacío del condensador no es posible abrir las válvulas de entrada a las cajas del condensador, pasar al paso 3.

En caso que la diferencial de temperatura cincominutal haya disminuido a valores por debajo de 9,85 °C, se considera que la acción es suficiente.

- **Paso 3:** Poner en servicio bombas de vacío de las cajas del condensador, para aumentar la eficiencia de éste, inundando completamente con agua de enfriamiento, la superficie de transferencia de calor del condensador principal. Una vez que el vacío en las cajas del condensador alcance su valor nominal, las bombas se dejaran fuera de servicio.

Se deberá dejar registro de la acción implementada (puesta en servicio bombas de vacío) en Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146.

Una vez que las bombas de vacío de las cajas del condensador queden fuera de servicio y en caso que la diferencial de temperatura cincominutal haya disminuido a valores por debajo de 9.85 °C, se considera que la acción es suficiente.

En caso que la diferencial de temperatura cincominutal NO haya disminuido a valores por debajo de 9,85 °C y además, se active o se encuentre activa alarma de **Diferencial de Temperatura Promedio Horario** (Ecuación 3), dada por la lógica DTC_CA_001 en DCS, la cual operará cuando la diferencial alcance los 9,85 °C, anexa en “Documentos de Referencia” de este procedimiento, se deberá pasar al paso 4:

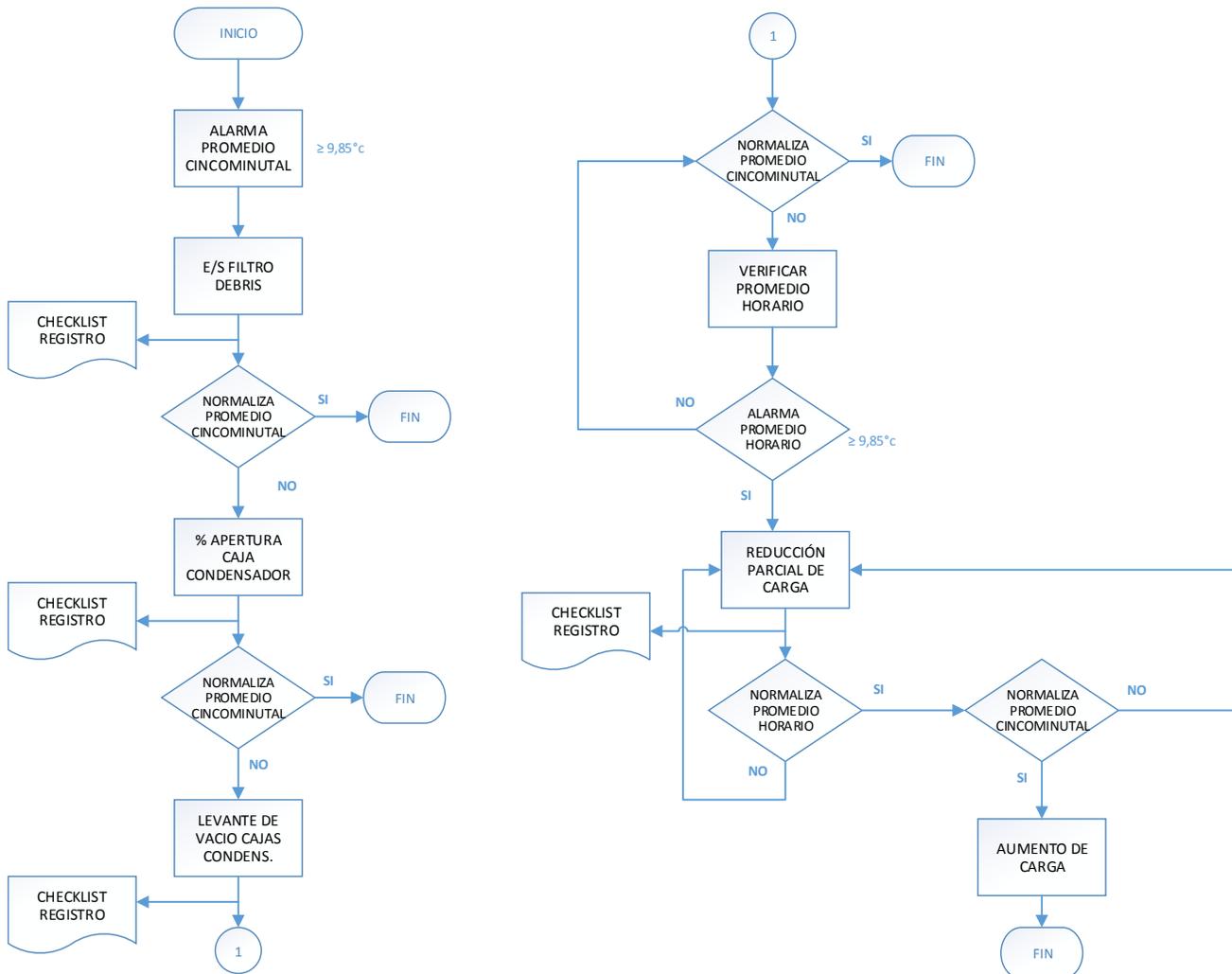
- **Paso 4:** Realizar una reducción gradual de carga de la unidad, entre 5 y 10 MW cada vez (reducción de Potencia bruta), hasta que la alarma por **Diferencial de Temperatura Promedio Horario** salga del estado de alarma (baje de 9,85 °C). Al bajar carga disminuye la producción de vapor de la unidad de generación, por lo tanto, el condensador requiere realizar menor transferencia de calor, debido a que el flujo principal de enfriamiento se mantiene constante y por ende la temperatura de descarga disminuye.

Se deberá dejar registro de la acción implementada (Reducción de carga y cantidad de MW reducidos) en Check List, Control Diario Acciones Diferencial Temperatura Agua de Mar NSIG-OP-R-146, registrando en el campo “MW” la magnitud en que se redujo la carga.

Finalmente, una vez que los valores del promedio cincominutal y horario se encuentren por debajo de los 9,85°C, bajo el estado de alarma, se puede comenzar con aumento gradual de carga de la unidad de acuerdo a instrucción del despacho.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 7 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	----------------------------------

6.4 Diagrama de Flujo de Decisiones



7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Las medidas de prevención de riesgos y medidas de control se encuentran identificadas en Matriz Gener – P - 02 F1 Matriz de Seguridad de Operaciones, y se pueden acceder según el índice de este documento.

8. CONTROL AMBIENTAL.

Los Aspectos e Impactos Ambientales asociados a las actividades del presente procedimiento, se encuentran identificados, evaluados y controlados según se indica en documento Gener - P01 - F1 Matriz de Identificación y Evaluación de Aspectos e Impactos Ambientales.

9. CONTROL DE REGISTROS

Nombre del Registro	Código	Retención			Disposición
		Medio	Tiempo	Responsable de Custodia	
Check List "Control de Temperatura diferencial agua de Mar"	NSIG – R – OP – 146	Electrónico	3 años	Coordinador sistema Gestión	Eliminar

10. DIAGRAMAS DE LÓGICA

10.1 Presentación

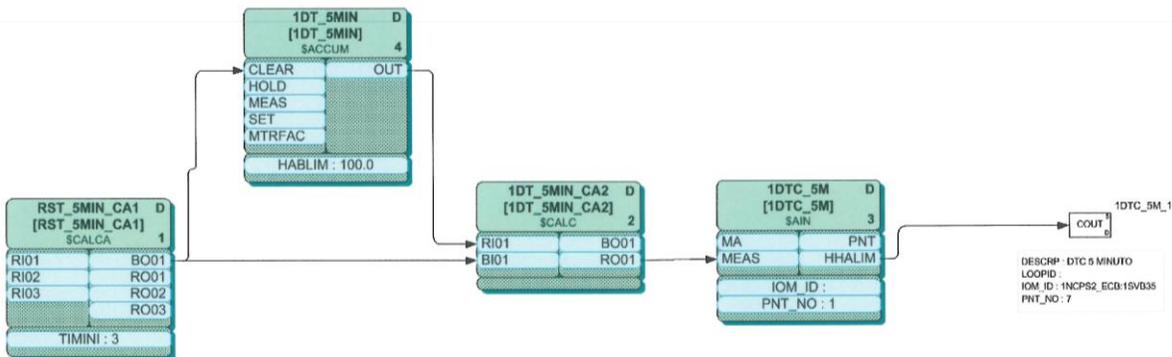
Para el cálculo de diferencia de temperatura de agua de mar, que sale de cada Unidad, versus la temperatura de agua de mar que ingresa a la Unidad, se calcula el promedio de dos Instrumentos, que miden la temperatura del agua a la Entrada del condensador (Caja A T3091 y Caja B T3093), este valor promedio, se resta a la Temperatura de salida de agua de Mar, que se mide en el sector de descarga de agua (Sea Pit T3095) (Véase la figura 1). Este cálculo, se realiza en un bloque matemático dentro del sistema de control DCS.

Obtenida la diferencial de Temperatura, un bloque Acumulador, realiza una integración de temperatura, obteniendo el valor integrativo de temperatura diferencial dentro del minuto transcurrido.

Este dato es el valor base para los cálculos de los promedios de temperatura de 5 minutos y horario.

Los valores de alarmas, son configurados en un bloque AIN, donde se consignan los valores de alarmas y su correspondiente leyenda para ser mostrada en la pantalla del Operador.

10.2 Lógica de control en DCS “Temperatura cincominutal Diferencial de Entrada y Salida Agua de Mar”



\$CALCA [RST_5MIN_CA1]:

Bloque generador de pulso, cada 5 minutos, que resetea \$ACCUM [1DT_5MIN] y fija valor promedio \$CALC [1DT_5MIN_CA2]

\$ACCUM [1DT_5MIN]:

Integra los datos de diferencial de temperatura hasta que el bloque \$CALCA [RST_5MIN_CA1] emite un pulso de borra los datos integrados.

\$CALC [1DT_5MIN_CA2]:

Toma el valor integrado de \$ACCUM [1DT_5MIN] y lo fija en la salida RO01 del bloque \$CALC [1DT_5MIN_CA2] cuando recibe el pulso de \$CALCA [RST_5MIN_CA1].

\$AIN [1DTC_5M]:

Toma el valor de la salida RO01 y lo despliega en las pantallas de operación, además en este bloque se configura la alarma y el texto que se le asigne a la alarma.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 10 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------



**CONTROL DE DIFERENCIAL DE TEMPERATURA
ENTRADA SALIDA AGUA DE MAR**

NSIG-P-OP-075

rev 01

De acuerdo a Diagrama 10.2, el Bloque \$ACCUM [1DT_5MIN], Integra el valor de temperatura diferencial, este valor lo toma desde el parámetro "Temp_Dif", desde el Bloque \$MATH [DTC_1] Diagrama 10.3, hasta que recibe un pulso desde el bloque \$CALCA [RST_5MIN_CA1], que está programado para que ocurra cada 5 minutos (Sincronizado con horario GPS), este pulso borra el valor integrado hasta el minuto 5 y comienza a integrar nuevamente.

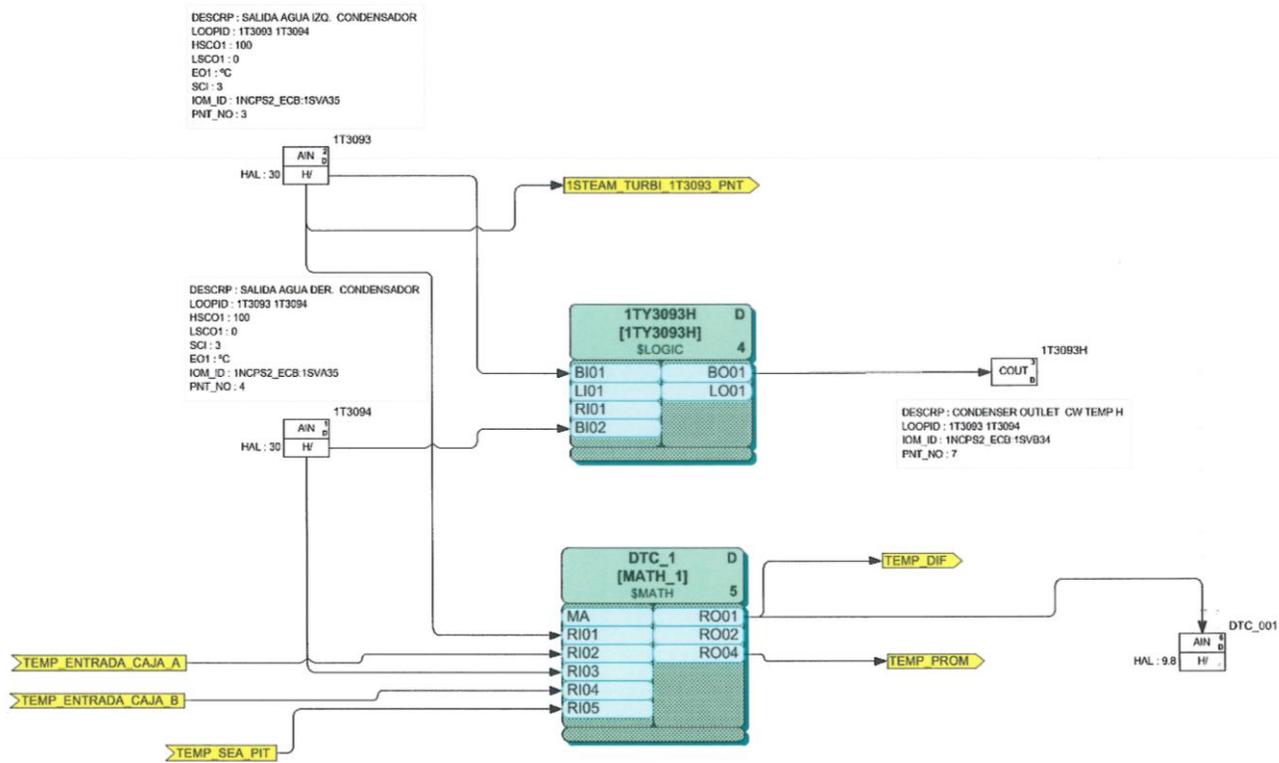
El Bloque \$CALC [1DT_5MIN_CA2] recibe valor integrado por el bloque \$ACCUM [1DT_5MIN] y lo retiene en la salida RO01 cuando recibe un pulso desde el bloque \$CALCA [RST_5MIN_CA1], logrando con esto obtener el valor Promedio de los 5 minutos transcurridos.

El Bloque \$AIN [1DTC_5M] recibe el valor promedio de los 5 minutos transcurrido, en este bloque, se configuran los valores y leyendas de alarmas y es el valor que se configura para ser mostrado en los despliegues en las pantallas de operación.

Dentro del bloque \$AIN 1DTC_5M, fue configurado el valor de alarma $<9,85^{\circ}\text{C}$, cuando se llega a este valor se conecta automáticamente al despliegue de alarmas en forma de mensaje escrito y sonoro en la pantalla del operador.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 11 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

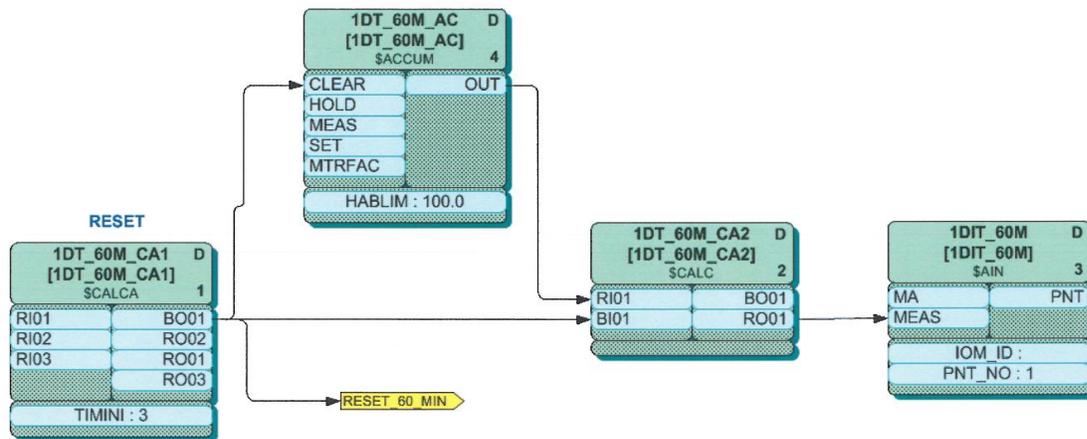
10.3 Lógica de control en DCS “Promedio Diferencial de Temperatura Entrada y Salida Agua de Mar”.



TEMP_ENTRADA_CAJA_A: Toma la temperatura desde el sensor T3091
TEMP_ENTRADA_CAJA_B: Toma la temperatura desde el sensor T3092
TEMP_SEA_PIT: Toma la temperatura desde el sensor T3095, descarga de agua al mar.
TEMP_DIF: Resultado de Diferencial de Temperatura Entrada y salida agua de mar.
\$MATH [DTC_1]: Bloque que realiza el cálculo de diferencial de Temperatura.
\$AIN [DTC_001]: Toma el valor de la salida RO01 y lo despliega en las pantallas de operación.

Para el cálculo de Diferencial de Temperatura Entrada y Salida Agua de Mar, el Bloque \$MATH [DTC_1], calcula un valor promedio de los valores de temperatura de entrada a cajas condensador (T3091 y T3092), el promedio calculado, lo sustrae al valor de temperatura a la descarga de agua al mar (T3095), obteniendo de esta forma el valor promedio de diferencial de temperatura, el cual se muestra en la pantalla de operación a través del bloque \$AIN [DTC_001].

10.4 Lógica de control en DCS “Temperatura horaria Diferencial de Entrada y Salida Agua de Mar”



- \$CALCA [1DT_60M_CA1]:** Bloque generador de pulso, cada 60 minutos, que resetea \$ACCUM [1DT_60M_AC] y fija valor promedio \$CALC [1DT_60M_CA2]
- \$ACCUM [1DT_60M_AC]:** Integra los datos de diferencial de temperatura hasta que el bloque \$CALCA [1DT_60M_CA1] emite un pulso de borra los datos integrados.
- \$CALC [1DT_60M_CA2]:** Toma el valor integrado de \$ACCUM [1DT_60M_AC] y lo fija en la salida RO01 del bloque \$CALC [1DT_60M_CA2] cuando recibe el pulso de \$CALCA [1DT_60M_CA1].
- \$AIN [1DIT_60M]:** Toma el valor de la salida RO01 y lo despliega en las pantallas de operación, además en este bloque se configura la alarma y el texto que se le asigne a la alarma.

De acuerdo a Diagrama, el Bloque \$ACCUM [1DT_60M_AC] Integra el valor de temperatura diferencial, este valor lo toma desde el parámetro “Temp_Dif”, hasta que recibe un pulso desde el bloque \$CALCA [1DT_60M_CA1] que está programado para que ocurra cada 60 minutos (Sincronizado con horario GPS), este pulso borra el valor integrado hasta el minuto 60 y comienza a integrar nuevamente.

El Bloque \$CALC [1DT_60M_CA2] recibe valor integrado por el bloque \$ACCUM [1DT_60M_AC] y lo retiene en la salida RO01, cuando recibe un pulso desde el bloque \$CALCA [1DT_60M_CA1] logrando con esto obtener el valor Promedio de los 60 minutos transcurridos.

El Bloque \$AIN [1DIT_60M] recibe el valor promedio de los 60 minutos transcurrido, en este bloque, se configuran los valores y leyendas de alarmas y es el valor que se configura para ser mostrado en los despliegues en las pantallas de operación.



**CONTROL DE DIFERENCIAL DE TEMPERATURA
ENTRADA SALIDA AGUA DE MAR**

NSIG-P-OP-075

rev 01

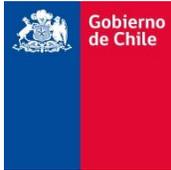
ANEXOS

- Reporte DCS Temperatura agua de Mar.
- Reporte Mensual Temperatura Diferencial Descarga agua de Mar.

11. CONTROL DE MODIFICACIONES

Revisión	Fecha	Descripción de Modificaciones
00	04-05-2016	Creación del procedimiento
01	14-06-2016	Incorpora descripción lógica del DCS y modificación reporte mensual Temperatura Diferencial Descarga agua de Mar.

Elaboró: Rodrigo Díaz Oyarzun	Revisó: Claudio Guzmán H. Cristian Cárdenas	Aprobó: Gonzalo Ruiz C	Fecha: 14-06-2016	Página: Página 14 de 14
---	--	----------------------------------	-----------------------------	-----------------------------------



RESERVADO POR RES. EX. 5 / ROL F-018-2016

Anexo N° 2

Programa de Cumplimiento AES GENER S.A.

EXPEDIENTE PRINCIPAL

ROL F-018-2016