

De: [Claudio Durán - Kelar S.A.](#)
A: [normatermoelectricas](#)
Cc: [Salamanca, Carlos](#); [Fernando Segovia - Kelar S.A.](#); [Brian Ahn](#); [SungJoo Keum](#)
Asunto: Revisión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas
Fecha: jueves, 30 de abril de 2020 18:25:16
Archivos adjuntos: [image001.png](#)
[\(2020-04-30\) Carta Conectora - Antecedentes revisión Decreto Supremo N°13.pdf](#)
[\(2020-04-30\) Comentarios Revisión Decreto Supremo N°13. KELAR S.A..pdf](#)

Estimado Ministerio del medio ambiente,

En relación a la revisión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas y siguiendo con las indicaciones de la resolución exenta N°130, publicada en el diario oficial de fecha 12 de febrero de 2020, a continuación, adjuntamos el reporte de KELAR S.A. con nuestros comentarios que esperamos puedan considerar para la revisión del Decreto Supremo N° 13. Junto con el mismo, se adjunta su respectiva carta conductora.

Estaremos al pendiente de cualquier comentario o consulta.
Saludos Cordiales.

KELAR S.A.

Claudio A. Durán Sánchez
Operations Associate



Cerro El Plomo 5420, Oficina 1502
Las Condes, Santiago - Chile

Santiago, 30 de abril de 2020

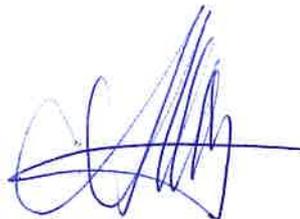
Mat.: Presentación propuesta de modificación Decreto Supremo N°13.**Ref.:** Resolución Exenta N°130, Revisión de la norma de emisión para centrales termoeléctricas.

Señores
Ministerio del Medio Ambiente, Región Metropolitana
San Martín N°73
Santiago
Presente

De nuestra consideración:

Hyun Kyu Ahn, en representación de **Kelar S.A.**, ambos domiciliados para estos efectos en Cerro el Plomo 5420, oficina 1502, comuna de Las Condes, Región Metropolitana, por medio de la presente carta, notifica al Ministerio del Medio Ambiente la entrega de antecedentes técnicos relevantes para la revisión de la actual norma de emisiones para centrales termoeléctricas, establecida mediante el Decreto Supremo N°13, de 2011, según lo especificado en la Resolución Exenta N°130 de fecha 12 de febrero de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente.

Sin otro particular, se despide atentamente.



Hyun Kyu Ahn
Representante Legal
Kelar S.A.

Antecedentes Técnicos para la revisión de la actual norma de emisiones para centrales termoeléctricas

Central Termoeléctrica Kelar

KELAR S.A.

Contenido

Introducción	3
Sugerencias de modificación y/o mejoras del DS13	4
Recomendaciones	8
Anexos	9

Índice de tablas

Tabla 1 Días con partidas por año y desviación porcentual	5
Tabla 2 Porcentaje de superación porcentual con y sin quema de gas inflexible	7
Tabla 3 Porcentaje de superación porcentual en partidas calientes y frías	7
Tabla 4 Límites máximos de superación en base a promedios horarios	8

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, con Gas inflexible ..	9
Gráfico 2 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, con Gas inflexible ..	9
Gráfico 3 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, con Gas inflexible ..	9
Gráfico 4 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, con Gas inflexible	10
Gráfico 5 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, sin Gas inflexible .	10
Gráfico 6 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, sin Gas inflexible .	10
Gráfico 7 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible .	11
Gráfico 8 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible .	11
Gráfico 9 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, Gas inflexible, solo partidas en caliente	11
Gráfico 10 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, Gas inflexible, solo partidas en caliente	12
Gráfico 11 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en caliente	12
Gráfico 12 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en caliente	12
Gráfico 13 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, sin Gas inflexible, solo partidas en frío.....	13
Gráfico 14 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, sin Gas inflexible, solo partidas en frío.....	13
Gráfico 15 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en frío.....	13
Gráfico 16 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en frío.....	14

Introducción

Según lo dispuesto en la Resolución Exenta N°130, de fecha 12 de febrero de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, que da inicio a la Revisión de la Norma de Emisión para Centrales Termoeléctricas, establecida mediante Decreto Supremo N°13, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente y según lo dispuesto en el Decreto Supremo N°38, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, que dispone en su artículo 38 que toda norma de calidad ambiental o de emisión debe ser revisada, a lo menos, cada 5 años, es que a través del siguiente documento Kelar S.A. hace llegar al Ministerio para su análisis y consideración, los siguientes antecedentes que servirán para mejorar, en nuestro parecer, el actual decreto sobre emisiones para Centrales Termoeléctricas.

Kelar S.A. es propietario de la Central de Ciclo Combinado Kelar, planta que posee 2 Turbinas a Gas más una Turbina de vapor capaces de inyectar al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) una potencia nominal de 517MW y opera tanto con Gas Natural como con combustible diésel. La central Kelar está localizada en el municipio de Mejillones, Región de Antofagasta y entró en operación en diciembre de 2016 siendo por tanto el ciclo combinado más nuevo del parque térmico a gas instalado en el país.

A continuación, presentamos los puntos que a nuestro entender son de urgente revisión por parte de la autoridad para actualizar y/o modificar el DS13 y así adecuarlo a las condiciones operativas actuales del sistema eléctrico. En efecto durante los últimos 10 años se han incorporado un volumen muy importante de nuevas tecnologías de generación no convencional las que han creado nuevos desafíos operacionales en particular para las centrales termoeléctricas, otrora plantas de generación de base es decir con regímenes operativos estables, pero hoy día supeditadas a brindar soporte a centrales renovables con despacho intermitente debido al recurso primario que utilizan (luz solar y viento principalmente).

Sugerencias de modificación y/o mejoras del DS13

Kelar S.A en particular, considera relevante modificar y/o adecuar el *Artículo 4º, letra c del DS13* que señala lo siguiente:

“Los valores límites de emisión para Material Particulado (MP) y Dióxido de Azufre (SO₂) de las Tablas N°1 y N°2, se evaluarán sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprenden horas de encendido, apagado o probables fallas”

“Los valores límites de emisión para óxidos de Nitrógeno (NO_x) de la Tabla N°2 se evaluarán sobre la base de promedios horarios y se deberán cumplir durante el 95% de las horas de funcionamiento. El 5% de las horas restantes comprenden horas de encendido, apagado o probables fallas”

En primer lugar, Kelar S.A. desea presentar los antecedentes operacionales que sustentan nuestras recomendaciones; estos se enumeran a continuación:

1. El régimen operativo actual de la Central Kelar – y de la mayoría de las centrales a gas en el país - presenta permanentes ciclajes, es decir procesos frecuentes de encendido y apagado inclusive dentro de un mismo día y con periodos de régimen cortos. En la Tabla N°.1 muestra el número de días con partidas por año y la desviación porcentual entre el programa de despacho que emite el Coordinador Eléctrico Nacional (CEN) para la Central Kelar y otras centrales de similares características técnicas a la nuestra localizadas en el subsistema Norte Grande del SEN.

Tabla 1 Días con partidas por año y desviación porcentual

	2018		2019	
	Nº. Días con Partidas	Desviación Generación Real vs Programa	Nº. Días con Partidas	Desviación Generación Real vs Programa
<i>Kelar</i>	210	+21.9%	111	+10.6%
<i>U16</i>	284	-7.2%	128	-2.1%
<i>CTM3</i>	171	+30.1%	119	+3.0%

Es importante señalar que tanto la programación como el despacho de las centrales de cualquier tecnología en el SEN depende del costo variable total declarado por cada central, por lo que una central con un costo variable más bajo que otra tendrá una probabilidad más alta de ser despachada tanto en el programa como en el despacho real. Vale decir que una central con un costo variable muy bajo tendrá un despacho temporalmente grande - tanto programado como real – lo que implica en consecuencia un número alto de horas en régimen y un número bajo de encendidos y detenciones.

En complemento de lo anterior, las condiciones comerciales del suministro de gas flexible no son en la actualidad la única variable que determina el despacho de un ciclo combinado. Como se mencionó anteriormente, la irrupción de nueva capacidad de generación intermitente proveniente de fuentes renovables no convencionales, hace que el parque termoeléctrico a gas opere como soporte de dichas centrales y por tanto «cicle»; es decir que funcione cuando es requerido para mantener la seguridad y la calidad del servicio eléctrico en el sistema.

Atendidas las circunstancias anteriormente descritas, en el caso de la central Kelar, la Tabla Nº.1 muestra con claridad el gran número de partidas y la importante desviación positiva de la generación real versus el programa que se presenta anualmente, dando cuenta del ciclaje que posee. En otras palabras, la Central Kelar tiene que encenderse más frecuentemente que otras centrales con tecnología similar.

Esta condición operativa ha estresado el cumplimiento del Artículo 4º, letra c del Decreto Supremo N°.13 por parte de Kelar sin que haya originado un incumplimiento debido a la operación de la planta en condición de inflexibilidad del gas en la que se queman volúmenes importantes de gas natural de manera continua por varios días y cuyo costo variable total es nulo.

Para visualizar de mejor manera esta situación operacional y demostrar a la autoridad que este porcentaje de cumplimiento no se puede aplicar a todas las centrales por igual, presentamos en el **Anexo I**, las gráficas que representan la operación de nuestra central entre los años 2018 al 2019.

En los gráficos previamente mencionados, se muestran las variaciones del porcentaje de superación de las emisiones de NOx para las unidades TG1 y TG2 respectivamente entre los años 2018 y 2019. Se puede apreciar que, al 31 de diciembre de cada año, ambas unidades se mantuvieron bajo el 5% de horas de superación que permite el Decreto Supremo N°.13, sin embargo, esto se vio favorecido debido a la quema de gas inflexible durante estos años que implicó un menor número de detenciones en la central, modificando artificialmente la operación que normalmente debería tener.

Para demostrar nuestra observación al Artículo 4º, letra c, se realizó el ejercicio de eliminar los periodos en que la máquina operó bajo esta condición comercial especial para simular cómo hubiese sido una operación normal siguiendo las instrucciones del CEN. En los gráficos del **Anexo II** se puede comprobar efectivamente que el permanente ciclaje perjudica el cumplimiento del porcentaje de superación permitido por el Decreto Supremo N°.13, llegando a valores muy por encima del 5% permitido.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los porcentajes de superación para ambas unidades obtenidos al 31 de diciembre entre los años 2018 y 2019, con y sin la quema de gas inflexible, para recalcar que, sin esta última, el porcentaje permitido de superación hubiese alcanzado valores cercanos al 9%.

Tabla 2 Porcentaje de superación porcentual con y sin quema de gas inflexible

<i>Año</i>	<i>Unidad</i>	<i>% con Gas Inflexible</i>	<i>% sin Gas Inflexible</i>
2018	TG1	4,85	8,93
	TG2	3,22	5,45
2019	TG1	2,87	8,10
	TG2	2,89	7,07

2. Adicionalmente, se agrega una simulación hipotética para evaluar el peor caso de ciclado para la Central Kelar. En los puntos anteriores se logró separar de la operación normal los periodos de gas inflexible por los que cursa Kelar actualmente, siendo ambos casos, operaciones reales de la planta. En este ejercicio, se filtraron los arranques en frío y en caliente, separando cada forma de operación en su gráfica individual, dando como margen 72 horas desde la última operación, para así poder considerarla una partida en frío.

A partir de este ejercicio teórico, podemos determinar el porcentaje de superación permitido siguiendo las indicaciones normales del Coordinador Eléctrico Nacional en base a ciclado continuo con partidas solo en caliente y solo en frío, siendo ésta última la operación más desfavorable para cualquier planta de energía.

A continuación, se presenta una tabla resumen con los porcentajes de superación para ambas unidades solo con partidas en caliente y en frío y sin quema de gas inflexible entre los años 2018 y 2019, donde se puede apreciar claramente que si se considera la operación más desfavorable para cualquier planta de energía (arranque en frío), no es posible cumplir con el porcentaje de superación, alcanzando valores muy por encima del 5% permitido:

Tabla 3 Porcentaje de superación porcentual en partidas calientes y frías

<i>Año</i>	<i>Unidad</i>	<i>% sólo partidas en frío</i>	<i>% sólo partidas en caliente</i>
2018	TG1	18,79	13,61
	TG2	12,96	10,34
2019	TG1	15,74	12,37
	TG2	27,35	11,16

Recomendaciones

1. Se propone implementar una evaluación de límites máximos de emisión para óxidos de Nitrógeno (NOx) sobre la base de promedios horarios que se deberán cumplir de acuerdo a los siguientes criterios:

Tabla 4 Límites máximos de superación en base a promedios horarios

	<i>Operación en régimen o base</i>	<i>Ciclaje – partidas en caliente</i>	<i>Ciclaje – partidas en Frio</i>
<i>Porcentaje Horas de Funcionamiento</i>	95%	85%	70%
<i>Porcentaje Horas de Encendido, Apagado y Fallas</i>	5%	15%	30%

2. Instruir al Coordinador Eléctrico Nacional para que aporte antecedentes más completos respecto a:
 - a. Criterios de Operación del Parque Eléctrico y en particular del parque termoeléctrico desde la perspectiva económica como de seguridad del sistema eléctrico.
 - b. Discriminación histórica de la operación (base, ciclaje) de centrales termoeléctricas basados en la penetración de generación renovable intermitente y el impacto que dicha operación tiene en los parámetros ambientales.

Anexos

Anexo I. Evolución del porcentaje de superación permitido con Gas inflexible.

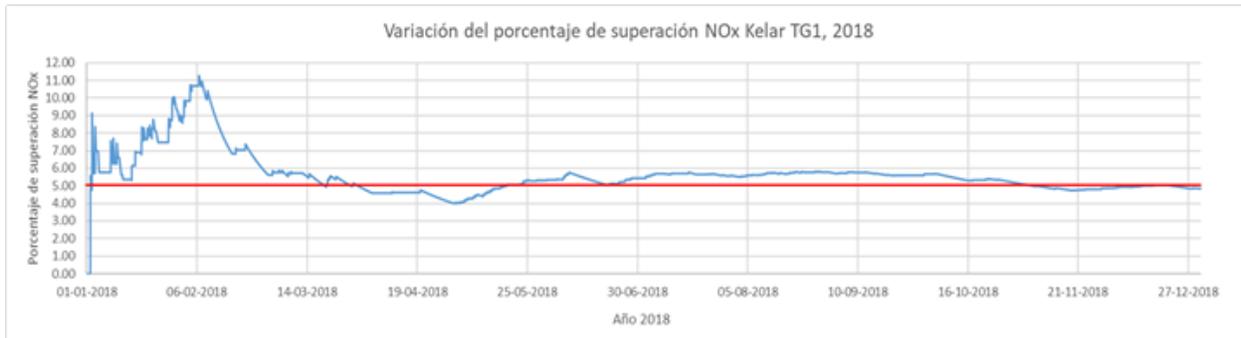


Gráfico 1 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, con Gas inflexible



Gráfico 2 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, con Gas inflexible

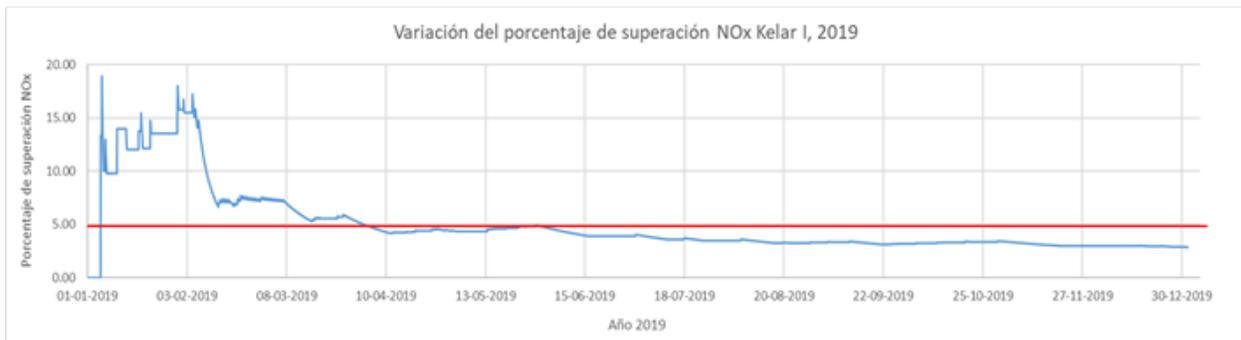


Gráfico 3 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, con Gas inflexible

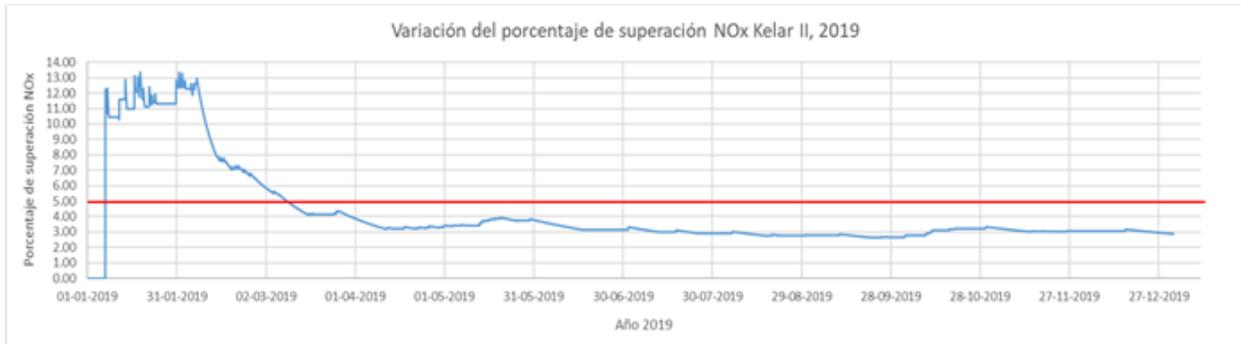


Gráfico 4 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, con Gas inflexible

Anexo II. Evolución del porcentaje de superación permitido sin Gas inflexible.



Gráfico 5 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, sin Gas inflexible



Gráfico 6 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, sin Gas inflexible



Gráfico 7 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible



Gráfico 8 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible

Anexo III. Evolución del porcentaje de superación permitido sin condición comercial con partidas en caliente.

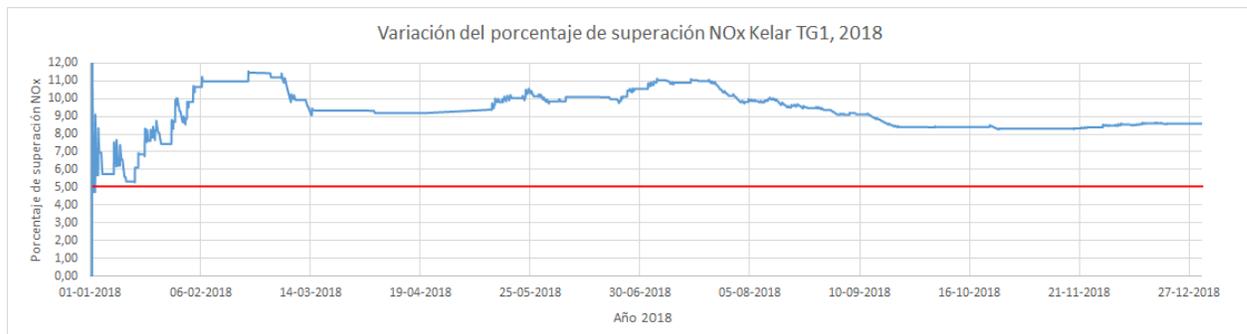


Gráfico 9 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, Gas inflexible, solo partidas en caliente



Gráfico 10 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, Gas inflexible, solo partidas en caliente

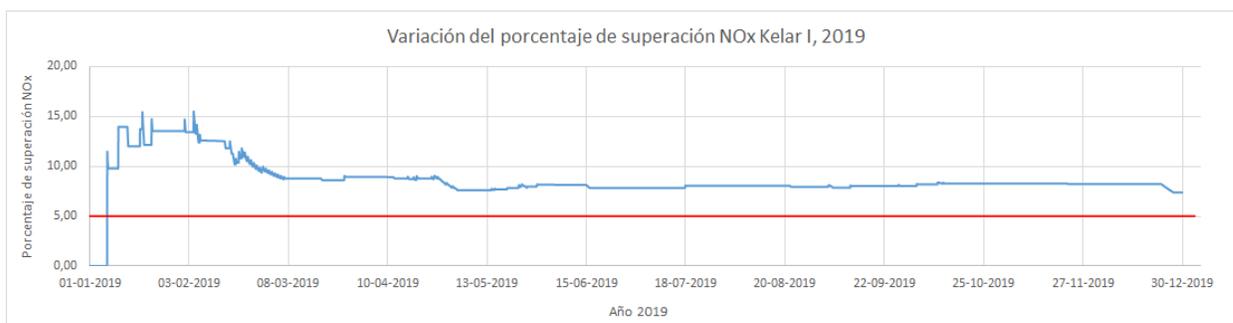


Gráfico 11 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en caliente

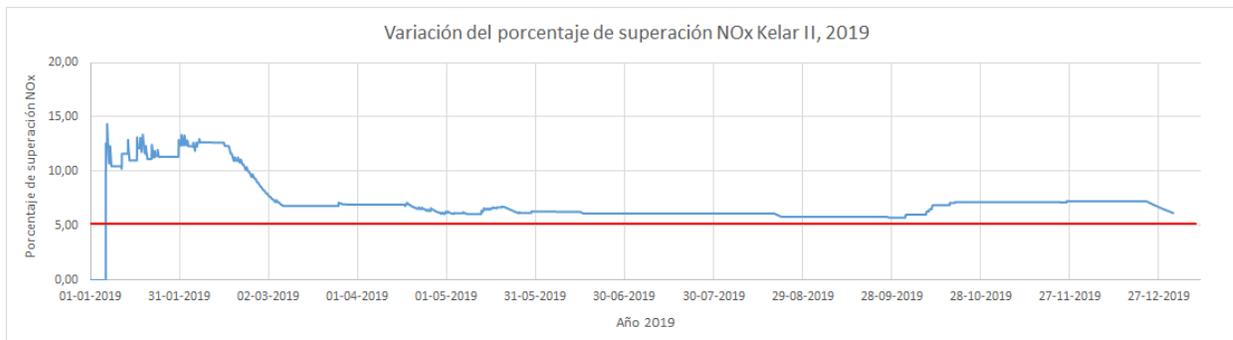


Gráfico 12 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en caliente

Anexo IV. Evolución del porcentaje de superación permitido sin condición comercial con partidas en Frío.

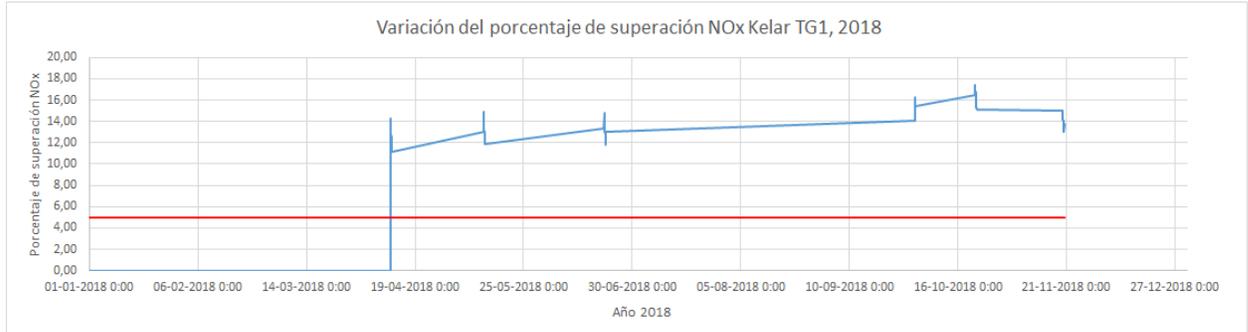


Gráfico 13 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2018, sin Gas inflexible, solo partidas en frío

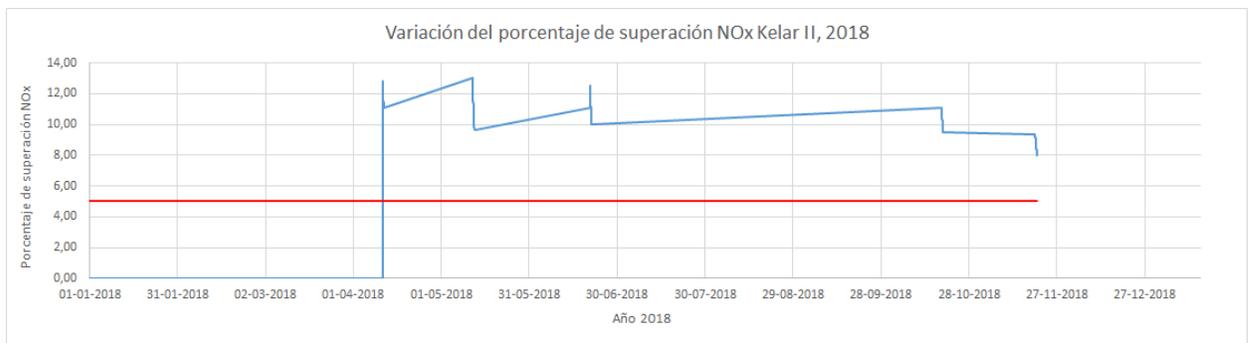


Gráfico 14 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2018, sin Gas inflexible, solo partidas en frío

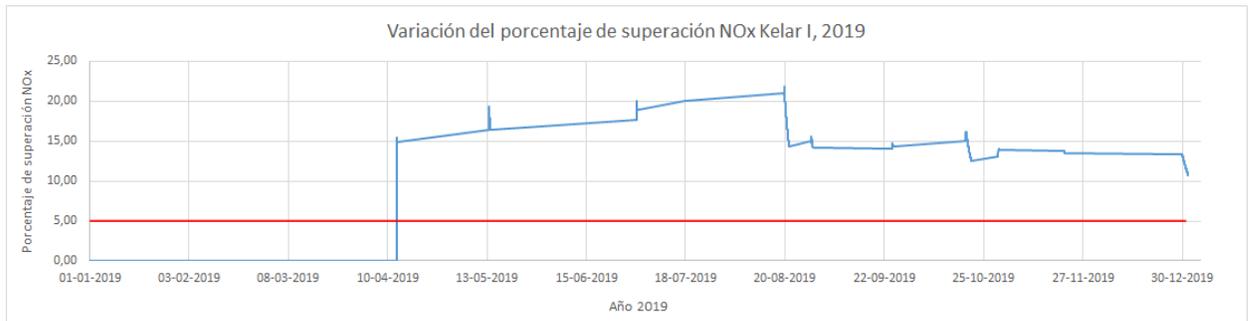


Gráfico 15 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG1, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en frío

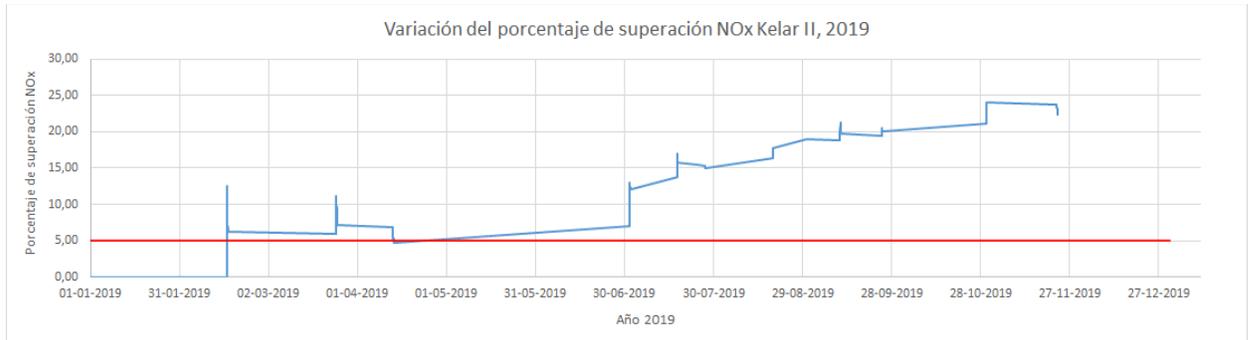


Gráfico 16 Variación del porcentaje de superación de NOx en unidad TG2, año 2019, sin Gas inflexible, solo partidas en frío