

CONSEJO NACIONAL DE OPERACIÓN CNO

ACUERDO No. 259 Marzo 24 de 2003

Por el cual se especifica la metodología y el procedimiento para la determinación de los valores numéricos del modelo lineal de las rampas de aumento y disminución de los generadores térmicos, según lo establecido en la Resolución CREG 009 de 2003.

El Consejo Nacional de Operación en uso de sus facultades legales, en especial las conferidas en el Artículo 36 de la Ley 143 de 1994, la Resolución 8-0103 del 2 de febrero de 1995 del Ministerio de Minas y Energía, el Anexo general de la Resolución CREG 025 de 1995 y según lo aprobado en su reunión No. 188 del 20 de marzo de 2003, con base en la recomendación del Subcomité de Plantas térmicas en su reunión No. 71 de marzo 17 de 2003, ratificada en la reunión No. 105 del Comité de Operación del 18 de marzo de 2003,

CONSIDERANDO

- Que en la Resolución CREG 009 de 2003 se definieron las rampas de aumento y disminución, UR y DR, aplicables a los recursos de generación térmica y su declaración en el Mercado de Energía Mayorista.
- Que en la misma Resolución, se definió como responsabilidad del Consejo Nacional de Operación establecer la metodología y el procedimiento para la determinación de los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como para los valores UR y DR que permitan modelar las rampas de aumento y disminución de cada recurso de generación térmica.

ACUERDA:

PRIMERO: Para la interpretación y aplicación del presente acuerdo se aplicarán las definiciones establecidas en las Resoluciones vigentes de la CREG y en los Acuerdos vigentes del Consejo Nacional de Operación, en particular las siguientes:

Consejo Nacional de Operación

CNO

Capacidad Efectiva Neta (CEN): Máxima cantidad de potencia expresada en valores enteros, que puede suministrar una unidad de generación o planta, en condiciones normales de operación, al SIN en el punto de conexión o frontera comercial.

Rampa de aumento (UR): Es la máxima energía expresada en MWh que un recurso de generación puede aumentar en dos horas consecutivas;

Rampa de disminución (DR): Es la máxima energía expresada en MWh que un recurso de generación puede disminuir en dos horas consecutivas.

SEGUNDO: Con base en el modelo lineal definido en la Resolución CREG 009 de 2003, establecer la metodología y procedimiento para la determinación de los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como para los valores UR y DR que permitan modelar las características técnicas de cada recurso de generación térmica, tal como se define en el Anexo 1 del presente Acuerdo.

TERCERO: Aprobar el procedimiento para determinar los modelos de rampas de aumento y disminución aplicables a las plantas de ciclo combinado que tengan como mínimo dos unidades de gas, tal como se establece en el Anexo 2 del presente Acuerdo.

CUARTO: Aprobar los modelos de rampas de aumento y disminución para los recursos de generación que actualmente operan en ciclo combinado con mínimo dos unidades a gas TERMOCENTRO y TERMOSIERRA, y ratificar el modelo actual de rampas de TEBSA, aprobado mediante Acuerdo CNO No. 30 del 4 de octubre de 1999, los cuales se presentan en los Anexos 3, 4 y 5, respectivamente, del presente Acuerdo.

QUINTO: Con base en la metodología y procedimiento presentados en el Anexo 1 y teniendo en cuenta los plazos establecidos en la Resolución CREG 009 de 2003, los agentes informarán al Centro Nacional de Despacho, en los formatos aprobados en el Anexo 6 de este Acuerdo y a más tardar el 27 de marzo de 2003, los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como los valores UR y DR, correspondientes a cada recurso térmico.

Consejo Nacional de Operación

CNO

SEXTO: Teniendo en cuenta los plazos establecidos en la Resolución CREG 009 de 2003, el Centro Nacional de Despacho implementará los parámetros declarados por los agentes, a más tardar en el Despacho Programado de abril 3 para ejecutarse el día 4 de abril de 2003.

SÉPTIMO: La modificación de los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como los valores UR y DR de los recursos térmicos, deberá realizarse cumpliendo con los Acuerdos vigentes para cambios de parámetros de generación.

PARÁGRAFO 1: Durante los primeros 60 días calendario a partir de la vigencia de este Acuerdo, la modificación de los parámetros de los que trata este numeral, no seguirá el procedimiento de modificación de parámetros técnicos definido en el Acuerdo 084 de 2000 del Consejo Nacional de Operación y solo bastará con informar al Centro Nacional de Despacho los nuevos valores en los formatos aprobados mediante el presente Acuerdo.

PARÁGRAFO 2: El Centro Nacional de Despacho tendrá tres días hábiles posteriores a la fecha de recibo de los valores modificados de que trata el Parágrafo 1 del Artículo Séptimo del presente Acuerdo, para aplicarlos en el Despacho Programado.

OCTAVO: El presente Acuerdo rige a partir del 24 de marzo de 2003.

El Presidente,

El Secretario Técnico,


HERNÁN TRONCOSO


ALBERTO OLARTE A.

Consejo Nacional de Operación

CNO

ANEXO 1

METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS VALORES NUMÉRICOS ASOCIADOS A LOS PARÁMETROS a, b, c y d, ASÍ COMO LOS VALORES UR Y DR

Para determinar los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como los valores UR y DR establecidos en la Resolución CREG 009 de 2003 para el modelamiento de las rampas de aumento y disminución de los generadores térmicos, se seguirá el siguiente procedimiento por parte de los agentes generadores:

1. Se verifican condiciones normales de operación, llevando la unidad desde cero (0) MWh hasta la capacidad efectiva neta, y desde la capacidad efectiva neta hasta cero (0) MWh.
2. Cada agente grafica las condiciones de arranque y parada de sus unidades de generación térmica, por medio de curvas de Potencia de Generación (MW) vs. Tiempo (horas).
3. De las curvas de Potencia de generación (MW) vs. Tiempo (horas) se calcula el área bajo la curva en cada período horario, encontrándose los valores de energía para cada período horario para las condiciones operativas mencionadas en el punto 1.
4. A partir de los valores de Energía para cada Período horario, calculados en el punto anterior, se analizan los diferentes modelos planteados y se encuentra el modelo o la combinación de modelos más adecuada para cada unidad o planta térmica.

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES NUMÉRICOS ASOCIADOS A LOS PARÁMETROS a, b, c y d, ASÍ COMO LOS VALORES UR Y DR

El modelo lineal definido en la Resolución CREG 009 de 2003 es el siguiente:

$a \cdot P_i(t) - b \cdot P_i(t-1) \leq UR_i$; para la rampa de aumento

$c \cdot P_i(t-1) - d \cdot P_i(t) \leq DR_i$; para la rampa de disminución

donde:

Consejo Nacional de Operación

CNO

UR: Rampa de aumento.

DR: Rampa de disminución.

Pi(t): Energía (MWh) despachada para la planta i en el período t.

Pi(t-1): Energía (MWh) despachada para la planta i en el período t-1.

Con base en este modelo, se presentan a continuación diferentes opciones para los valores de los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como los valores UR y DR:

Consejo Nacional de Operación CNO

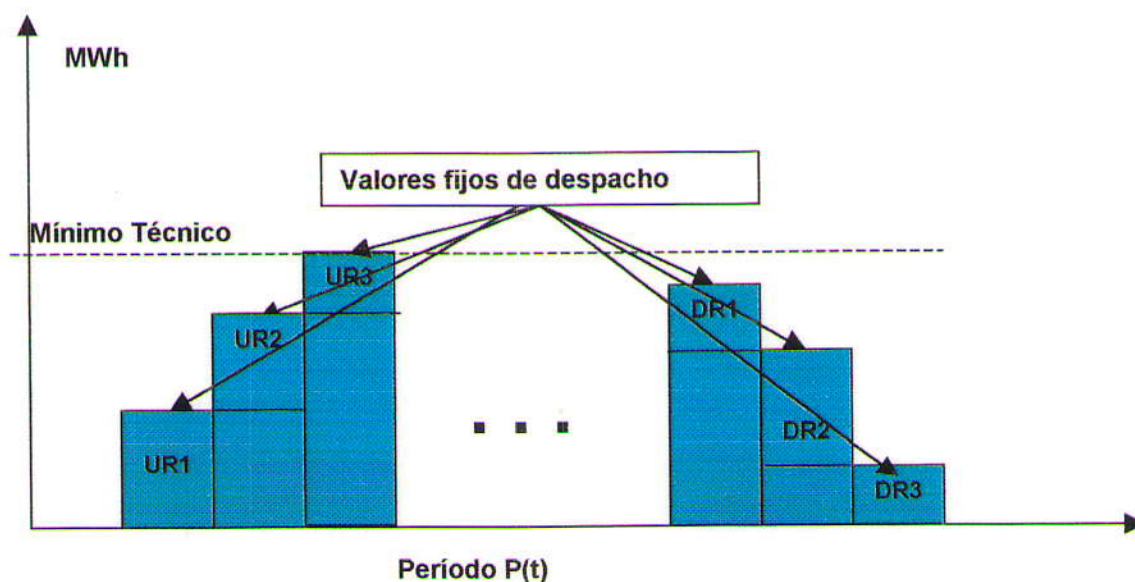
MODELO 1 : Bloques fijos de aumento y disminución

Este modelo utiliza un valor numérico de 1 para los parámetros a , b , c y d ($a = b = c = d = 1$) del modelo lineal establecido en la Resolución CREG 009 de 2003. Podrá ser utilizado para declarar las rampas de aumento desde un valor de cero (0) MWh hasta el mínimo técnico, y de disminución desde el mínimo técnico hasta cero (0) MWh. No podrá aplicarse para valores mayores que el mínimo técnico del recurso.

Se permitirá la declaración por parte de los agentes de un máximo de cinco (5) bloques para las rampas de aumento y hasta cinco (5) bloques para las rampas de disminución. Estos bloques serán valores únicos en MWh para cada período del arranque y parada.

Los períodos asociados con los bloques fijos de aumento y disminución durante el arranque y apagado, no se considerarán para efectos de aplicar el parámetro Tiempo Mínimo de Generación.

En este caso, la ecuación general toma la forma: $P(t) - P(t-1) = UR$ y $P(t-1) - P(t) = DR$, para diferentes valores de $P(t-1)$. Gráficamente:



Ejemplo:

Consejo Nacional de Operación

CNO

El generador térmico declara al CNO los bloques de arranque y parada para su recurso así:

Rampa de aumento:

Período	UR(i)	MWh
P(0)		0
P(1)	10	10
P(2)	15	25
P(3)	10	35
Mín. Téc.	15	50

Rampa de disminución:

Período	DR(i)	MWh
Mín. Téc.		50
P(1)	30	20
P(2)	15	5
P(3)	5	0

MODELO 2: Límites de velocidad de toma de carga y descarga (MWh)

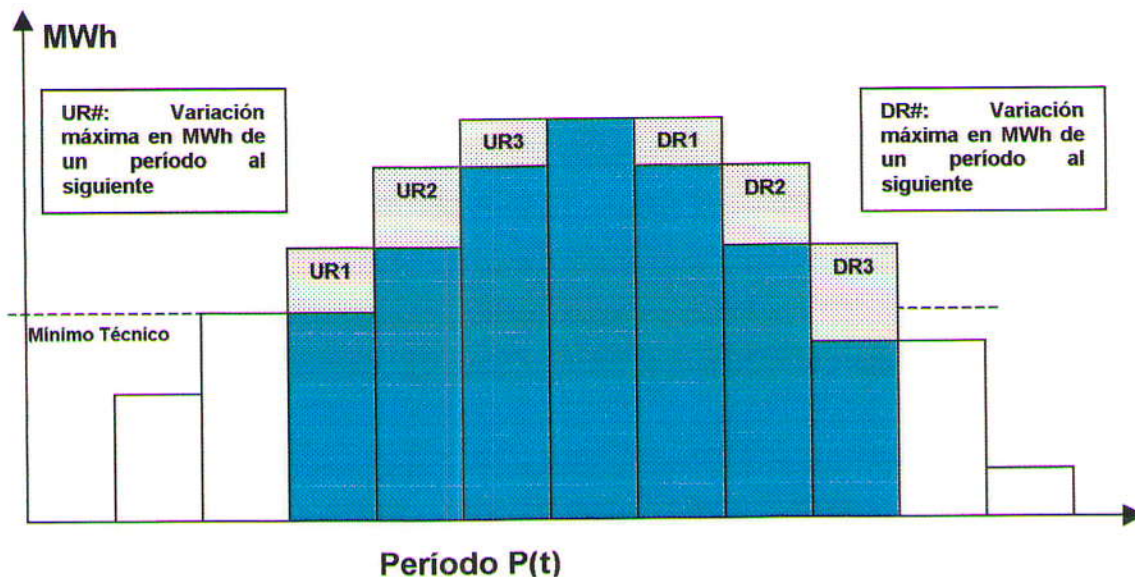
Este modelo utiliza un valor numérico de 1 para los parámetros a, b, c y d ($a = b = c = d = 1$) del modelo lineal establecido en la Resolución CREG 009 de 2003. Podrá ser utilizado para declarar la velocidad de toma de carga y descarga de un período a otro en MWh; es decir, la máxima variación en MWh que puede presentar el recurso para pasar de un programa de $P(t-1)$ MWh a $P(t)$ MWh.

Podrá ser utilizado para intervalos de valores de $P(t-1)$, en el rango que va desde 0 MWh hasta la Capacidad Efectiva Neta del recurso, siempre y cuando los valores de UR y DR permitan que la planta sea despachada en valores que van desde el mínimo técnico hasta la capacidad efectiva neta.

Los agentes podrán declarar la variación máxima en MWh para un máximo de tres intervalos de valores de $P(t-1)$.

Consejo Nacional de Operación CNO

Gráficamente:



Ejemplo:

Rampa de aumento:

UR1: Para un valor de $P(t-1)$ de 40 MWh a 50 MWh: Variación máxima de 10 MWh

UR2: Para un valor de $P(t-1)$ de 51 MWh a 60 MWh: Variación máxima de 10 MWh

UR3: Para un valor de $P(t-1)$ de 61 MWh a 80 MWh: Variación máxima de 20 MWh

Rampa de disminución:

DR1: Para un valor de $P(t-1)$ de 100 MWh a 80 MWh: Variación máxima de 20 MWh

DR2: Para un valor de $P(t-1)$ de 80 MWh a 50 MWh: Variación máxima de 30 MWh

MODELO 3

Consejo Nacional de Operación

CNO

Este modelo utiliza valores numéricos diferentes a 1 para los parámetros a , b , c y d . En este caso, se halla un único conjunto de valores para a , b y UR , de tal manera que sea válido para representar las variaciones máximas de generación en energía, de un período al siguiente, en el rango desde el mínimo técnico y la capacidad efectiva neta del recurso. Así mismo, un único conjunto de valores para c , d y DR , de tal manera que sea válido para representar las variaciones máximas de generación en energía, de un período al siguiente, en el rango desde la capacidad efectiva del recurso y el mínimo técnico.

Para hallar a , b , c y d se determina:

- Para la rampa de aumento (MWh/hr):

Se gráfica $P(t-1)$ vs. $P(t)$, para cada valor de energía máximo posible en cada hora para llegar a la capacidad efectiva neta, partiendo desde el mínimo técnico. Con base en los puntos graficados, se halla la ecuación de la recta que más se ajusta a la representación de los mismos; la pendiente de esta recta será la rampa de aumento UR en MWh/hr del recurso a aplicar desde el mínimo técnico hasta la capacidad efectiva.

- Para la rampa de disminución (MWh/hr):

Se gráfica $P(t)$ vs. $P(t-1)$, para cada valor de energía máximo posible en cada hora para llegar al mínimo técnico, partiendo desde la capacidad efectiva neta. Con base en los puntos graficados, se halla la ecuación de la recta que más se ajusta a la representación de los mismos; la pendiente de esta recta será la rampa de disminución DR en MWh/hr del recurso.

Ejemplo:

Teniendo un recurso con los siguientes valores posibles óptimos para incrementar su generación desde el mínimo técnico hasta su capacidad efectiva:

Período	Energía en el período
MT	50
P1	65
P2	78
P3	90

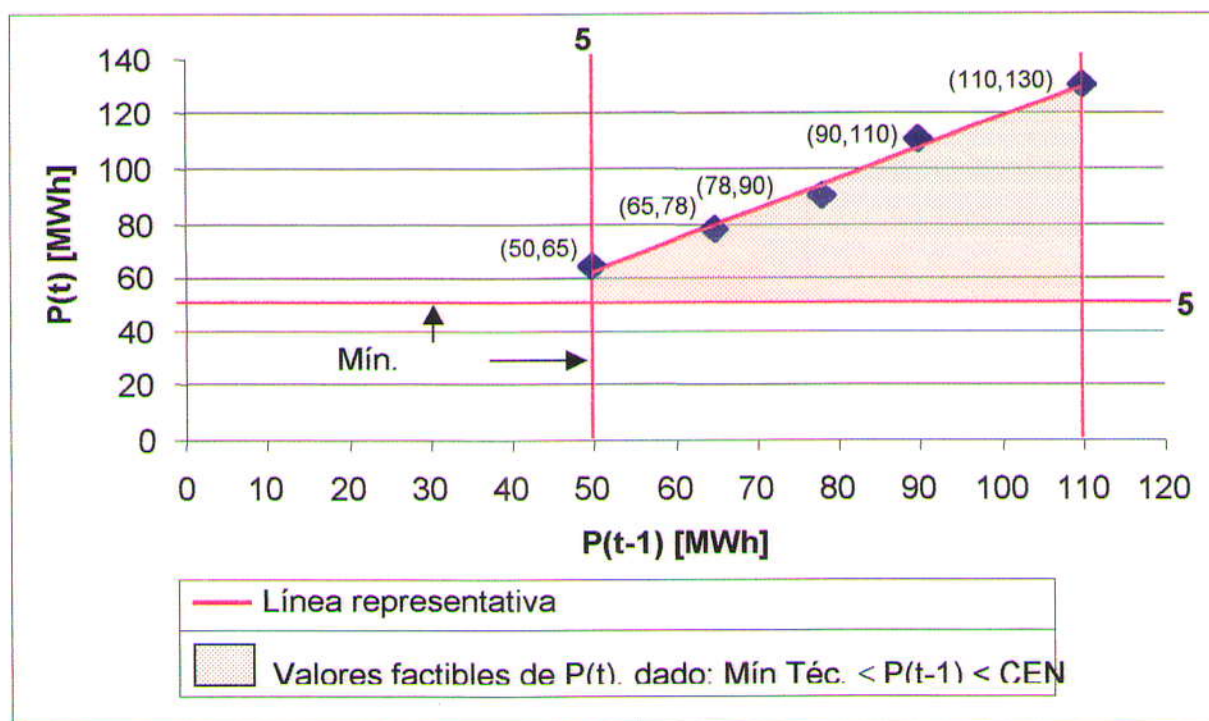
Consejo Nacional de Operación CNO

P4	110
Capacidad efectiva	130

En este caso, los pares de valores de $P(t-1)$ y $P(t)$ son los siguientes:

$P(t-1)$	$P(t)$
50	65
65	78
78	90
90	110
110	130

La gráfica correspondiente sería:



La ecuación de la línea recta que representa mejor los puntos graficados es:

$$P(t) - 1.1147 P(t-1) = 7$$

Para el modelo lineal:

Consejo Nacional de Operación CNO

$$a * P(t) - b * P(t-1) \leq UR$$

Se concluye que:

$$a = 1$$

$$b = 1.1147$$

$$UR = 7$$

Por tanto, estos valores serían utilizados para modelar la rampa de subida del recurso, desde su mínimo técnico hasta la capacidad efectiva neta, teniendo en cuenta que para un valor dado de $P(t-1)$ mayor al mínimo técnico, el siguiente valor de la rampa $-P(t)-$ en MWh, debe ser tomado del área sombreada en la gráfica.

Consejo Nacional de Operación

CNO

ANEXO 2

Modelo de rampas de aumento y disminución para Plantas de ciclo combinado

Para estas plantas el agente define inicialmente las diferentes configuraciones posibles de generación para la planta, con base en la disponibilidad de sus unidades de gas, de vapor y calderas recuperadoras y/o en sus características especiales.

Posteriormente, define para las diferentes configuraciones posibles cuál es el mejor modelo a utilizar de los incluidos en el Anexo 1 del presente Acuerdo, que deberá ser único para todas las configuraciones posibles de la planta

En la oferta se deberá informar la disponibilidad del recurso para cada una de las 24 horas del día de despacho y con esta se tomarán automáticamente los valores numéricos asociados a los parámetros a, b, c y d, así como los valores UR y DR

Los agentes podrán inscribir más de un valor para el mínimo técnico de las plantas de ciclo combinado dependiendo de la disponibilidad y configuración del recurso; y el CND tendrá en cuenta dichos valores en el despacho. Las modificaciones a dichos valores seguirá lo establecido en el Artículo 7 de presente Acuerdo.

Se exceptúa de este tratamiento la planta de TEBSA para la cual se definió, en el Acuerdo 67 del CNO, un modelo que se viene aplicando en el despacho.

Consejo Nacional de Operación

CNO

ANEXO 3

MODELO DE RAMPAS DE AUMENTO Y DISMINUCIÓN PARA PLANTAS DE CICLO COMBINADO

TERMOCENTRO

La Central Termocentro de propiedad de ISAGEN corresponde a una planta de ciclo combinado, que utiliza gas natural como combustible primario y que dispone de una configuración de planta con dos turbinas a gas, dos calderas recuperadoras de calor (HRSG's) y una turbina a vapor (2*TG + 2 Calderas Recuperadoras + 1 TV).

Dependiendo de la disponibilidad de cada uno de estos componentes principales, (2*TG + 2 Calderas Recuperadoras + 1 TV), la planta presenta cinco alternativas posibles de configuración, y según se trate de arranques en frío, tibio o en caliente, variando la capacidad efectiva neta disponible y por consiguiente los valores numéricos asociados a los parámetros UR y DR, para las rampas de aumento y disminución de carga.

ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA TERMOCENTRO Y MODELO DE RAMPAS

ALTERNATIVAS DE CONFIGURACIÓN TERMOCENTRO (D: Disponible / ND: No Disponible)						DISPONIBILIDAD DE LA PLANTA	MODELO DE RAMPAS
Altva No.	TG1	TG2	CALD 1	CALD 2	TV	(MW)	
1	D	D	D	D	D	285	2
2	D	D	ND	D	D	234	2
2	D	D	D	ND	D	234	2
3	D	D	D	D	ND	192	2
4	D	ND	D	D	D	138	2
4	ND	D	D	D	D	138	2
5	D	ND	D	D	ND	96	2
5	ND	D	D	D	ND	96	2

ANEXO 4

Modelo para rampas de aumento y disminución en la planta de Ciclo Combinado La Sierra

El modelo de rampas de aumento y disminución corresponde al modelo lineal con las siguientes características:

- Los parámetros a, b, c y d empleados para Termosierra en su modelo son iguales a 1.
- A continuación se detallan las diferentes configuraciones posibles con las particularidades del modelo:

Configuración	Disponibilidad de unidades	Modelo			
		0 a MT	MT a CEN	CEN a MT	MT a 0
1	1 unidad a Gas	Bloques fijos	Límite de velocidad de toma de carga	Límite de velocidad de descarga	Bloques fijos
2	2 unidades a Gas	Bloques fijos	Límite de velocidad de toma de carga	Límite de velocidad de descarga	Bloques fijos
3	1 unidad a Gas y 1 a vapor	Bloques fijos	Límite de velocidad de toma de carga	Límite de velocidad de descarga	Bloques fijos
4	2 unidades a Gas y 1 a vapor	Bloques fijos	Límite de velocidad de toma de carga	Límite de velocidad de descarga	Bloques fijos

- Para cada modelo se establecerán los correspondientes valores de UR y DR, según la configuración de la planta.
- Igualmente, de acuerdo con la configuración de la planta, se establecerán los diferentes Mínimos técnicos a considerar.

Consejo Nacional de Operación CNO

ANEXO 5 MODELO DE RAMPAS DE TEBSA

Es el mismo aprobado por el Consejo Nacional de Operación, en el Acuerdo 67 del 25 de abril de 2000, y según comunicación 2340 del 20 de marzo de 2003 recibida de CORELCA.

Consejo Nacional de Operación

CNO

ANEXO 6 FORMATOS

Fecha de reporte:								
Planta:								
Mínimo Técnico (MW)								
Para Ciclos Combinados								
Disponibilidad:				Configuración:				
Modelo 1		Bloques UR (MWh)			Bloques DR (MWh)			
		Frio	Tibio	Caliente				
		UR1			DR1			
		UR2			DR2			
		UR3			DR3			
		UR4			DR4			
		UR5			DR5			
		Arranque		Intervalos de tiempo fuera de línea para determinar tipo de arranque				
		Frio						
		Tibio						
	Caliente							
Modelo 2		Segmento UR (MWh)				Segmento DR (MWh)		
		Mínimo	Máximo	UR		Mínimo	Máximo	DR
		UR1				DR1		
		UR2				DR2		
		UR3			DR3			
Modelo 3		Bloques UR (MWh)				Bloques DR (MWh)		
		a	B	UR		c	D	DR
Comentarios:								