COORDINADOR
ELÉCTRICO NACIONAL

INFORME GO-SEN Nº 07/2019

PROGRAMA DE GENERACIÓN DE 12 MESES PERÍODO MARZO 2019 – FEBRERO 2020

DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN

Marzo 2019

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO *1*
1 INTRODUCCIÓN *2*
2 ANTECEDENTES *2*
3 RESULTADOS *7*
4 COMENTARIOS FINALES *19*

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe resume los antecedentes y los resultados del proceso de planificación de la operación para los próximos 12 meses del Sistema Eléctrico Nacional.

Este programa mensual de generación tiene por objetivo estudiar la situación de abastecimiento del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) durante 12 meses, bajo diferentes condiciones hidrológicas. En particular se presentan los resultados de energía generada por tipo de aporte, las trayectorias de cotas de los embalses, la energía embalsada y los costos marginales de energía en las SS/EE Crucero, Diego de Almagro, Quillota, Maitencillo y Charrúa. Para los costos marginales de energía se muestran resultados hasta febrero de 2020, para días de trabajo típicos.

2 ANTECEDENTES

A continuación, se detallan los antecedentes empleados en el proceso:

a) Tres escenarios hidrológicos: Hidrología media, hidrología seca e hidrología húmeda. En el caso de hidrología media se considera un año con 50% de probabilidad de excedencia, lo cual corresponde a la energía afluente del año hidrológico 1969-1970. Para la hidrología seca se considera un año con 90% de probabilidad de excedencia que corresponde a la energía afluente del año hidrológico 2007-2008. Para la hidrología húmeda se considera un año con 20% de probabilidad de excedencia que corresponde a la energía afluente del año 1986-1987. Los datos corresponden a la estadística de caudales de los últimos 57 años utilizados en el proceso de planificación de la operación semanal. Adicionalmente, para el período de marzo-2019 se han limitado los volúmenes afluentes de acuerdo a los resultados del séptimo pronóstico de deshielo elaborado a fines de febrero y los datos entregados por el Sistema de Pronóstico de Caudales. De esta manera, los caudales afluentes en el período de deshielo para las tres condiciones hidrológicas estudiadas corresponden a los determinados en este último sistema de pronóstico.

b) La programación de 12 meses se ejecuta en etapas semanales, es decir se consideran 48 etapas para el año estudiado.

c) El modelo aplicado corresponde al utilizado en el proceso de programación semanal denominado PLP, el cual incorpora el sistema de transmisión y el factor de carga del consumo semanal, y se definen 5 bloques de consumo por semana. Como resultado de lo anterior se obtienen 240 (48×5) despachos para cada escenario hidrológico. El primer bloque de cada semana corresponde a las demandas agregadas de las horas de medianoche, el segundo corresponde a la agregación de las horas de madrugada, el tercero corresponde a la agregación de las horas de mañana, el cuarto corresponde a la agregación de las horas de tarde y el quinto corresponden a la agregación de las horas de noche.

d) Los consumos mensuales en barras utilizados son estimados de acuerdo a pronósticos de ventas de energía disponibles a la fecha del programa. Los consumos semanales y diarios en barras son estimados sobre la base de factores históricos de acuerdo a la semana y tipo de día.

e) La demanda por barra es obtenida a partir de los consumos diarios y de la distribución topológica de éstos. La distribución de demanda entre las diversas barras se estima sobre la base de antecedentes históricos.

f) Los mantenimientos de centrales y líneas de transmisión, los costos de combustibles y las capacidades de transmisión corresponden a los datos utilizados en los procesos de planificación de la operación.

g) Se han utilizado las siguientes cotas iniciales, correspondientes al 1 de marzo de 2019:

Embalse	Cota [m.s.n.m.]
Lago Laja	1323.29
Embalse Colbún	427.89
Laguna del Maule	2161.57
Embalse Ralco	700.22
Lago Chapo	229.13
Lago Rapel	103.73
Laguna La Invernada	1317.57

Tabla 1.- Cotas iniciales.

h) La disponibilidad de GNL utilizada corresponde a la informada por las empresas según la Norma Técnica de GNL, y se detalla en la siguiente tabla:

Disponibilidad Mensual GNL Centrales Zona Norte SEN					
Mes	**Tocopilla U16**	**Mejillones 3**	**Kelar**	**Gas Atacama**	**Taltal 1 y 2**
mar-19	66%	0%	96%	3%	0%
abr-19	75%	0%	51%	0%	0%
may-19	38%	35%	48%	0%	0%
jun-19	88%	0%	55%	0%	0%
jul-19	69%	0%	47%	0%	0%
ago-19	68%	0%	44%	0%	0%
sept-19	68%	0%	37%	0%	0%
oct-19	0%	78%	32%	0%	0%
nov-19	11%	65%	41%	0%	0%
dic-19	68%	0%	63%	0%	0%
ene-20	68%	0%	63%	0%	0%
feb-20	64%	0%	63%	0%	0%

Tabla 2.- Disponibilidad de GNL Zona Norte SEN.

Disponibilidad Mensual GNL y GNA Zona Sur SEN								
Mes	San Isidro 1	San Isidro 2	Nehuenco 1	Nehuenco 2	Colmito	Nueva Renca	Quintero 1 y 2	Candelaria 1 y 2
mar-19	100%	98%	70%	100%	0%	51%	100%	7%
abr-19	100%	93%	74%	93%	0%	76%	66%	9%
may-19	44%	29%	75%	100%	0%	90%	3%	0%
jun-19	16%	100%	52%	100%	0%	96%	0%	16%
jul-19	0%	100%	24%	79%	0%	11%	0%	4%
ago-19	17%	100%	0%	71%	0%	6%	0%	0%
sept-19	0%	80%	0%	11%	0%	0%	0%	0%
oct-19	0%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
nov-19	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
dic-19	0%	5%	0%	2%	0%	0%	0%	0%
ene-20	47%	97%	0%	77%	0%	97%	0%	0%
feb-20	48%	100%	0%	74%	0%	100%	0%	0%

Tabla 3.- Disponibilidad de GNL Zona Sur SEN.

i) Este informe considera las siguientes fechas de puesta en servicio de centrales.

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Las Perdices	Solar	01-04-2019	3	Talca066
Pilar Los Amarillos	Solar	01-04-2019	3	DAlmagro110
Cumbres	Hidráulica	01-04-2019	15	Rahue220
Las Codornices	Solar	01-04-2019	3	Parral154
Solar Cintac	Solar	01-04-2019	3	Chena110
Aconcagua	Térmica	01-04-2019	41	Torquemada110
Eólica Punta Sierra	Eólica	01-04-2019	82	PuntaSierra220
Chalinga	Solar	01-04-2019	3	Ovalle066
Norte Chico 1	Solar	01-04-2019	2	LVilos220
Don Eugenio	Solar	01-04-2019	3	Florida110
Aurora	Eólica	01-04-2019	126	Rahue220
Sarco	Eólica	01-04-2019	169	Maitencil220
Hidropalmar	Hidráulica	01-04-2019	13	Rahue220
I.E. Mejillones	Térmica	01-04-2019	326	LosChangos220
El Manzano	Solar	01-04-2019	2	Graneros066
Luna	Solar	01-04-2019	3	Graneros066
El Pitio	Solar	01-04-2019	3	Linares154
Teno Gas50 GNL	Térmica	01-04-2019	47	Teno154
Cabildo	Solar	01-04-2019	3	Polpaico220
Marín	Solar	01-04-2019	3	Polpaico220
Ocoa	Solar	01-04-2019	9	Rapel220
Malaquita	Solar	01-04-2019	9	Cardones110
Cachiyuyo	Solar	01-04-2019	9	Cardones110
El Maitén	Eólica	01-04-2019	9	Chillan154
El Brinco	Hidráulica	01-04-2019	0.2	Mulchen220
Solar Ariztía	Solar	01-04-2019	3	Nogales220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Solar Calle Larga	Solar	01-04-2019	3	Polpaico220
Solar Encon	Solar	01-04-2019	9	Polpaico220
Solar Alto Solar	Solar	01-04-2019	3	Rapel220
Solar UTFSM Vitacura	Solar	01-04-2019	0.1	Almendros110
Solar UTFSM San Joaquín	Solar	01-04-2019	0.1	Ochagavia110
Solar UTFSM Viña Del Mar	Solar	01-04-2019	1	Miraflore110
Solar UTFSM Valparaíso Valdés	Solar	01-04-2019	0.1	Miraflore110
Solar UTFSM Valparaíso	Solar	01-04-2019	0.1	Miraflore110
Solar Vituco 2B	Solar	01-04-2019	3	Malloa154
Solar Población	Solar	01-04-2019	3	Rapel220
Eólica El Arrebol	Eólica	01-04-2019	9	Horcones066
Bifurcada	Hidráulica	01-04-2019	0.2	Mulchen220
Solar Laurel	Solar	01-04-2019	8	AMelipill220
Fotovolt Solar I	Solar	01-04-2019	2	Tinguiririca154
Solar Crucero	Solar	01-04-2019	3	Rapel220
Solar Ranguil	Solar	01-04-2019	3	Itahue154
Eólica El Nogal	Eólica	01-04-2019	9	Mulchen220
Solar Pirque	Solar	01-04-2019	3	Florida110
Cipresillos	Hidráulica	01-04-2019	9	Sauzal110_BP2
Solar Santa Clara	Solar	01-04-2019	3	Ovalle066
Solar Lipangue	Solar	01-04-2019	3	Renca110
Eólica Lebu II	Eólica	01-04-2019	3	Horcones066
Solar Altos de Til Til	Solar	01-04-2019	3	PPeuco110
Solar Canesa 1	Solar	01-04-2019	3	Punitaqui066
Solar Santa Adriana	Solar	01-04-2019	3	AMelipill220
Solar Santa Rosa	Solar	01-04-2019	9	Rapel220
Solar La Lajuela	Solar	01-04-2019	7	Graneros066
Solar Los Perales 1	Solar	01-04-2019	2	Quillota220
Solar Illapel 5	Solar	01-04-2019	3	Punitaqui066
Solar Casuto	Solar	01-04-2019	3	Polpaico220
Solar Pedreros	Solar	01-04-2019	3	ASanta220
Solar San Isidro	Solar	01-04-2019	3	Graneros066
Huatacondo	Solar	01-05-2019	98	Lagunas220
Los Guindos TG2	Térmica	01-05-2019	132	Charrua220
Solar Cruz I	Solar	01-05-2019	3	LVegas110
Solar Jaururo	Solar	01-05-2019	3	LVilos220
San Gabriel	Eólica	01-06-2019	183	Mulchen220
La Flor	Eólica	01-07-2019	32	Concepcio154
Las Nieves	Hidráulica	01-08-2019	7	Cautin220
El Pinar	Hidráulica	01-08-2019	11	Cholguan066
Solar Tricahue	Solar	01-08-2019	9	Graneros066
C.S. Cerro Dominador	Solar	01-10-2019	110	Encuentro220
Solar Almeyda	Solar	01-10-2019	52	DAlmagro110
Combarbalá	Térmica	01-11-2019	71	Ovalle066
Pajonales	Térmica	01-11-2019	95	Donhector220
Prime Los Cóndores	Térmica	01-11-2019	91	LVilos220
Solar Los Perales 2	Solar	01-12-2019	1	Quillota220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
San Javier Etapa I	Térmica	01-03-2020	24	Constituci066
San Javier Etapa II	Térmica	01-05-2020	24	Constituci066
Llanos Blancos	Térmica	01-05-2020	150	PAzucar220
Maitencillo	Térmica	01-06-2020	61	Maitencil220
Hidromocho	Hidráulica	01-06-2020	15	Rahue220
Doñihue	Solar	01-07-2020	8	Rancagua066
Eólica Cabo Leones 2	Eólica	01-08-2020	204	Maitencil220
Rovian	Solar	01-11-2020	7	Tinguiririca154
Solar Santa Isabel I	Solar	01-11-2020	70	Lagunas220
Las Lajas	Hidráulica	01-01-2021	267	Florida110
Los Cóndores	Hidráulica	01-01-2021	150	Ancoa220
Alfalfal 2	Hidráulica	01-01-2021	264	Almendros220
Trupan	Hidráulica	01-01-2021	20	Charrua154
Eólica Cabo Leones 3	Eólica	01-02-2021	78	Maitencil220
Ñuble	Hidráulica	01-04-2021	136	Ancoa220
San Pedro	Hidráulica	01-04-2024	170	Ciruelos220
TOTAL			**3591**	

Tabla 4.- Fechas de puesta en servicio de centrales.

j) Además considera las fechas de puesta en servicio de las siguientes instalaciones.

Instalación	Puesta en servicio	Potencia Nominal (MVA)
Nueva SE Seccionadora Puente Negro 220kV	01-04-2019	440
Nueva Línea Pan de Azúcar - Polpaico 2x500 kV	11-06-2019	1500

Tabla 5.- Fechas de puesta en servicio de instalaciones de transmisión.

3 RESULTADOS

a) Generación mensual por tipo de aporte.

Los siguientes gráficos muestran la generación mensual (en GWh) de las centrales del SEN agrupadas de acuerdo al tipo de aporte (centrales hidroeléctricas, eólicas, solares y térmicas).

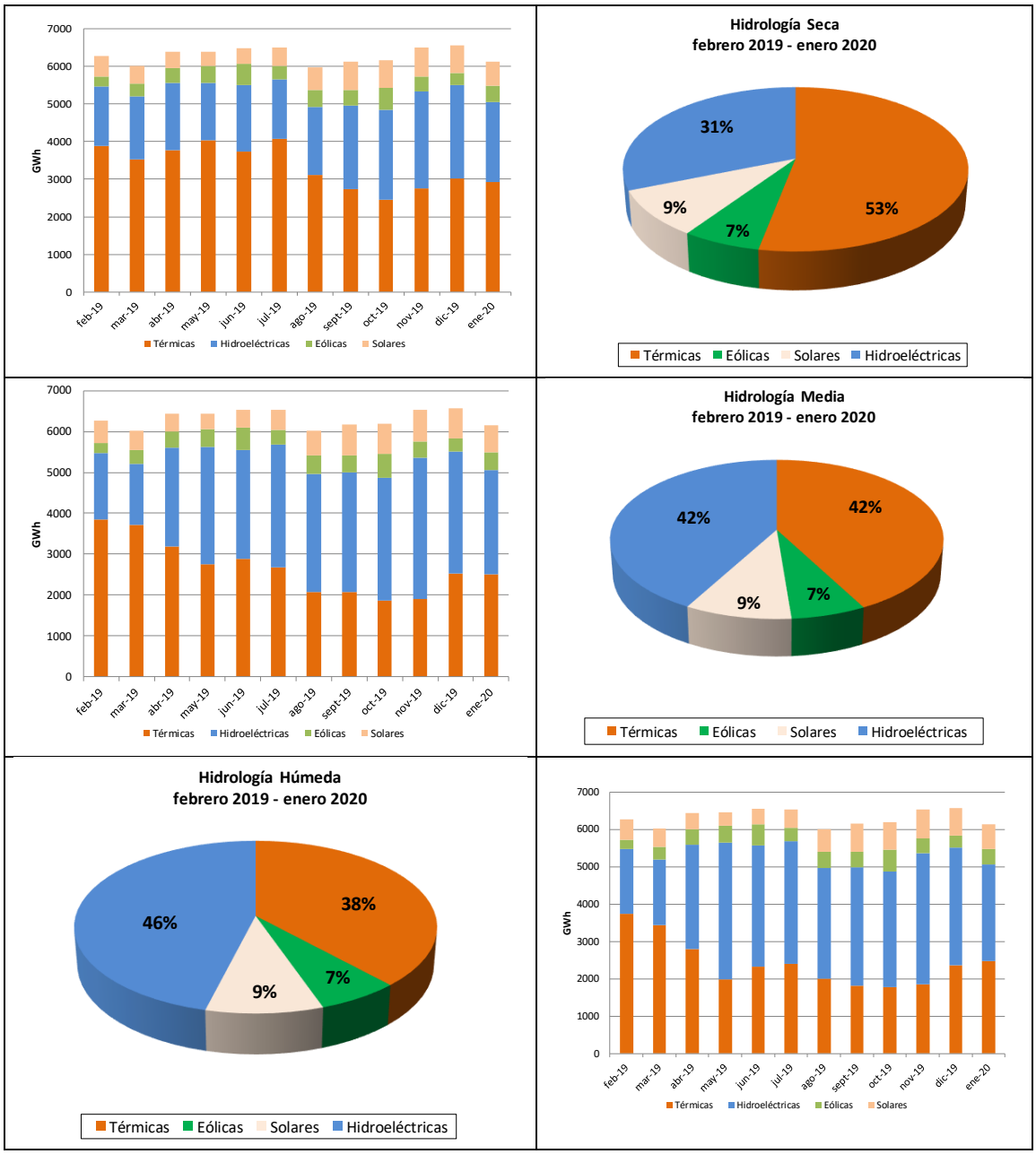


Figura 1.- Generación mensual y participación por hidrología.

b) Trayectoria de cotas finales mensuales.

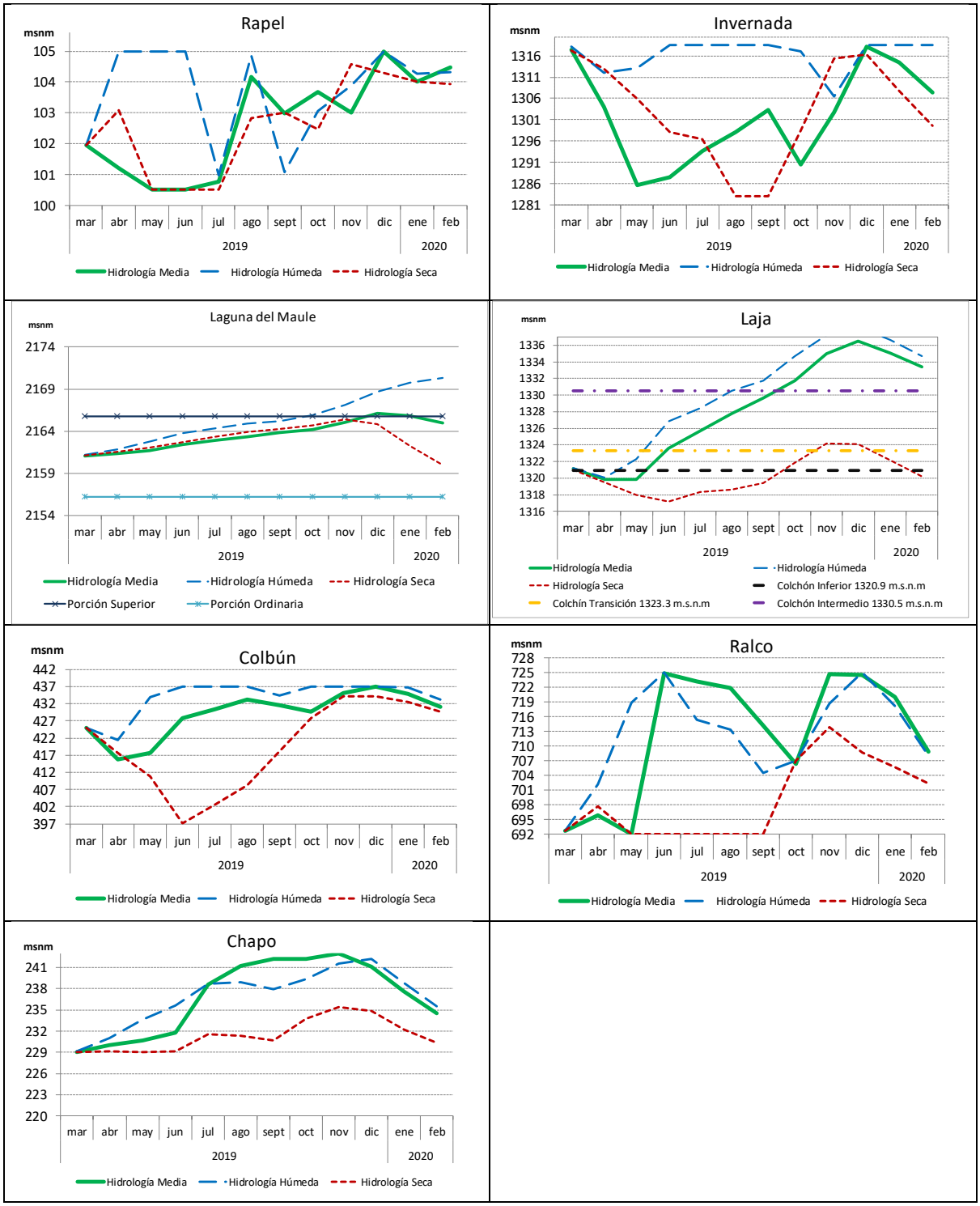


Figura 2.- Trayectoria de cotas Embalses del SEN.

c) Energía embalsada total en el SEN.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la energía total embalsada en el SEN para el período comprendido entre marzo 2019 – febrero 2020. Se consideran los tres escenarios hidrológicos mencionados en los antecedentes, que representan los casos de hidrología seca, media y húmeda.

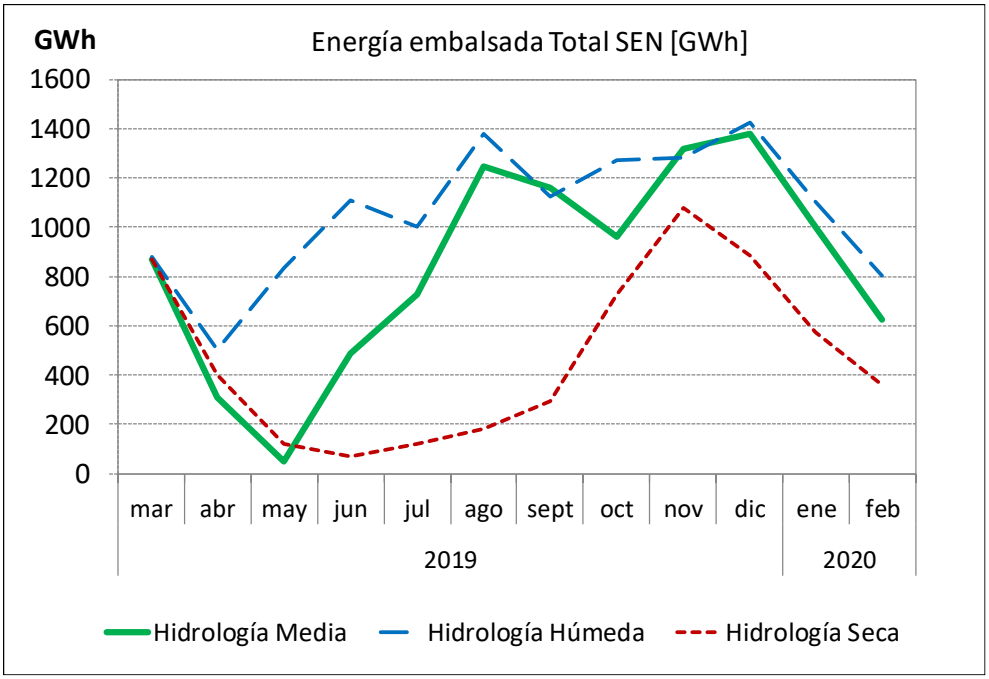
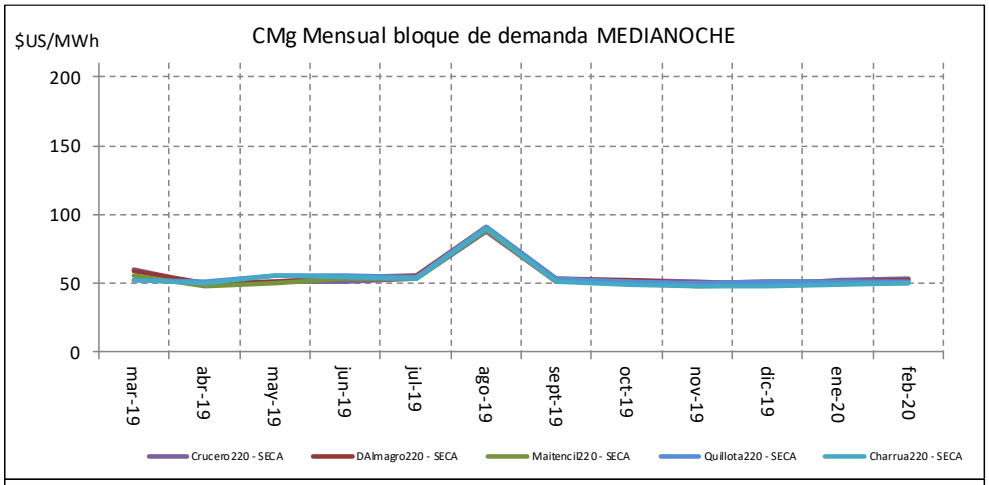
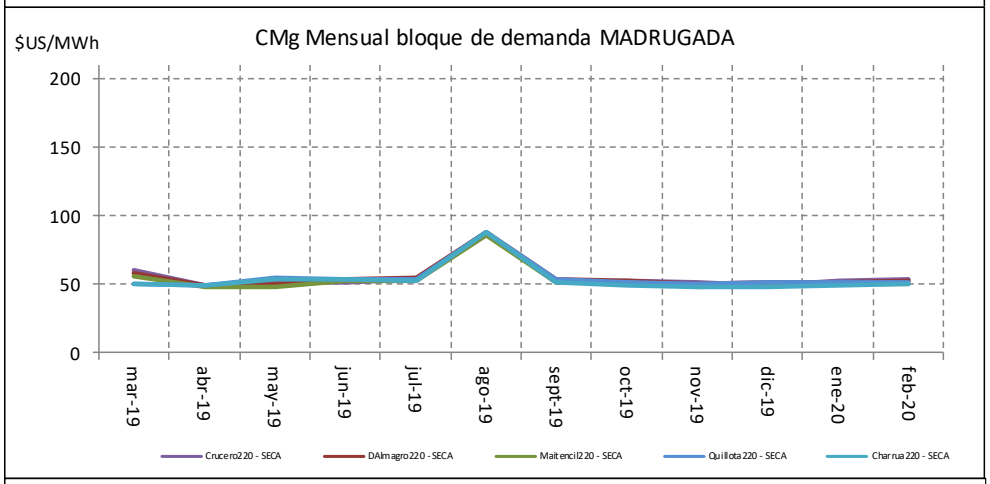


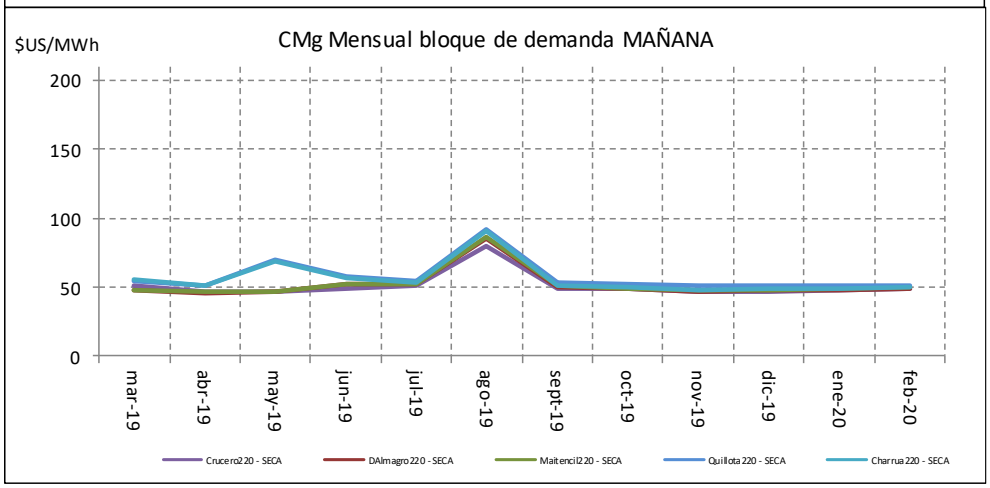
Figura 3.- Energía total embalsada en el SEN.

d) Costo marginal mensual por bloques.

Los siguientes gráficos muestran los costos marginales por bloque en las barras Quillota 220 kV, Maitencillo 220kV, Diego de Almagro 220kV y Charrúa 220kV, para condiciones hidrológicas seca, media y húmeda respectivamente, hasta febrero de 2020.







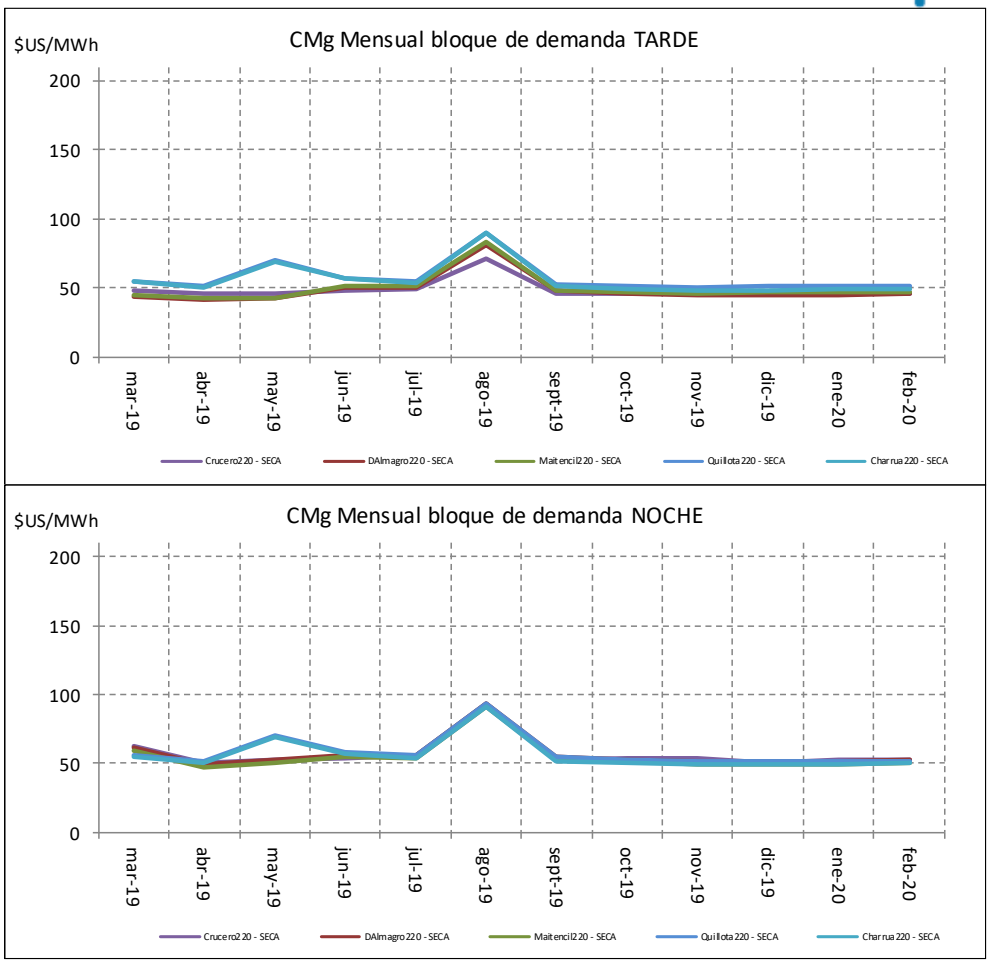
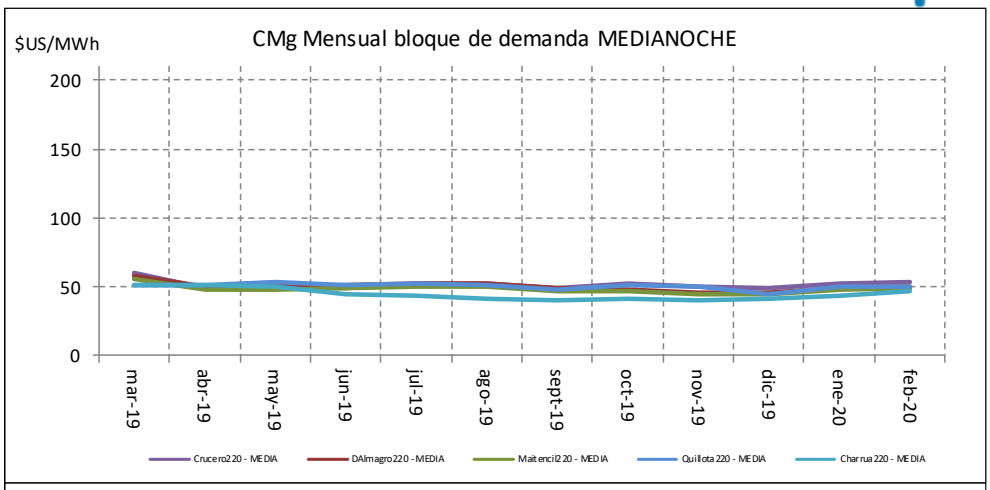
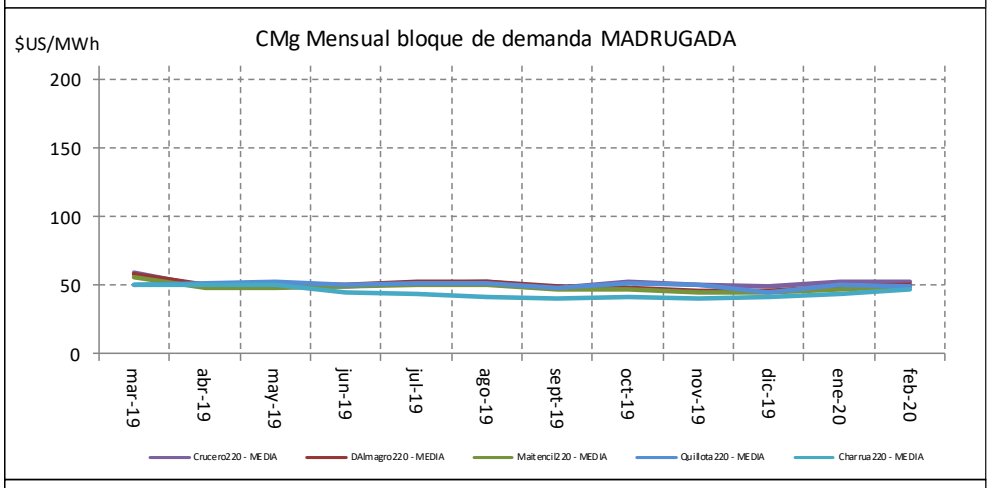
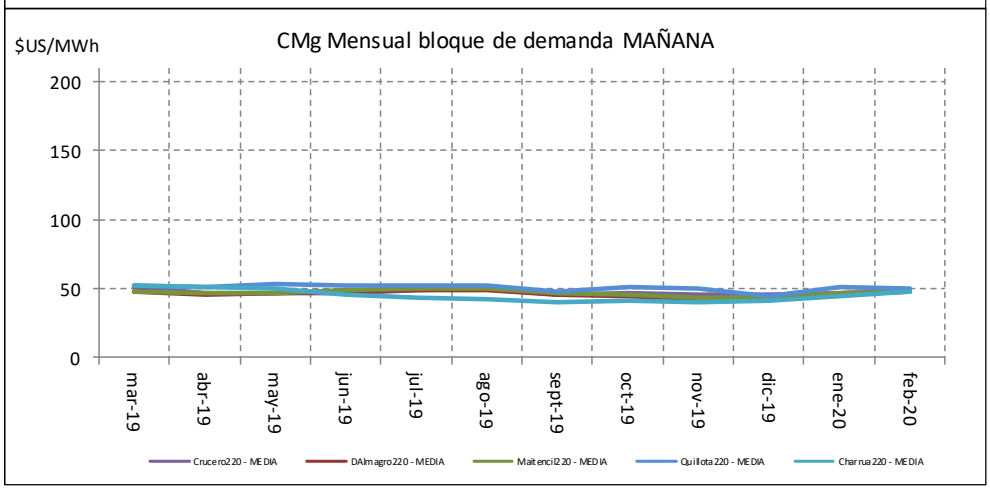


Figura 4.- Costo marginal en hidrología seca.


CMg Mensual bloque de demanda MEDIANOCHE
$US/MWh
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - MEDIA
DAlmagro220 - MEDIA
Maitencil220 - MEDIA
Quillota220 - MEDIA
Charrua220 - MEDIA


CMg Mensual bloque de demanda MADRUGADA
$US/MWh
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - MEDIA
DAlmagro220 - MEDIA
Maitencil220 - MEDIA
Quillota220 - MEDIA
Charrua220 - MEDIA


CMg Mensual bloque de demanda MAÑANA
$US/MWh
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - MEDIA
DAlmagro220 - MEDIA
Maitencil220 - MEDIA
Quillota220 - MEDIA
Charrua220 - MEDIA

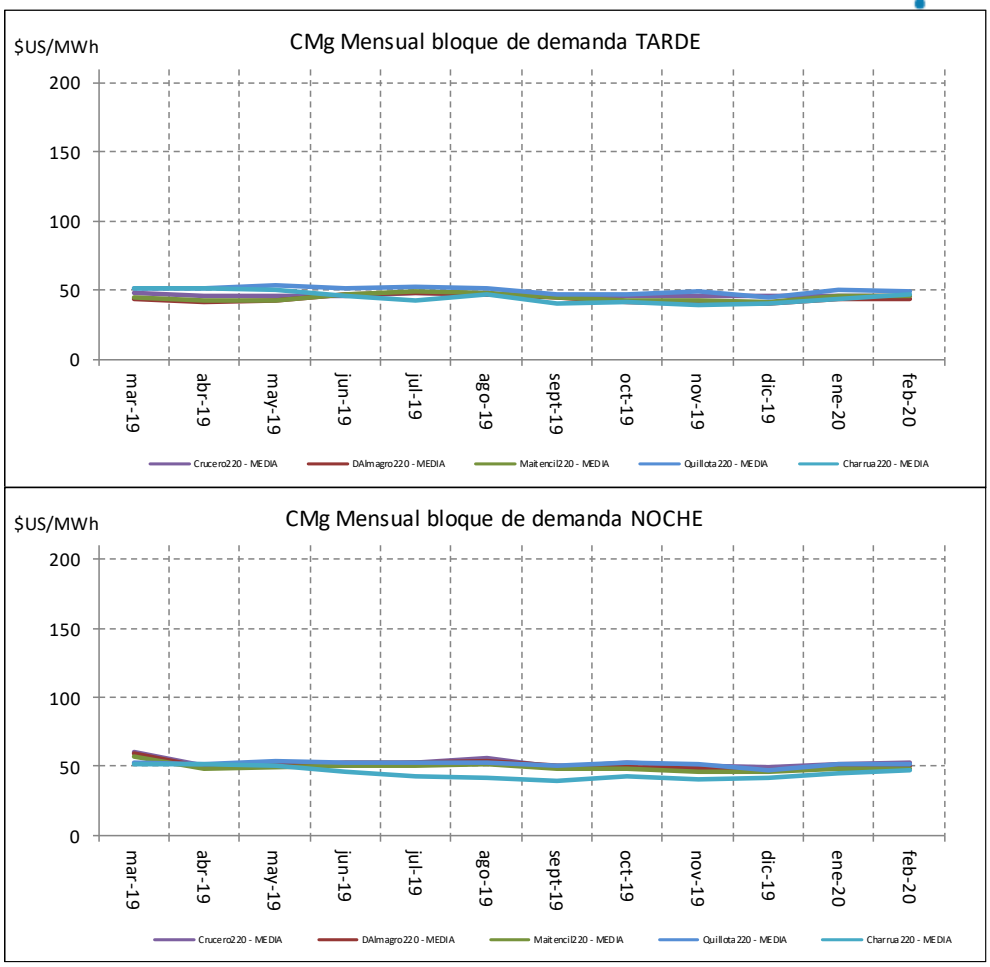
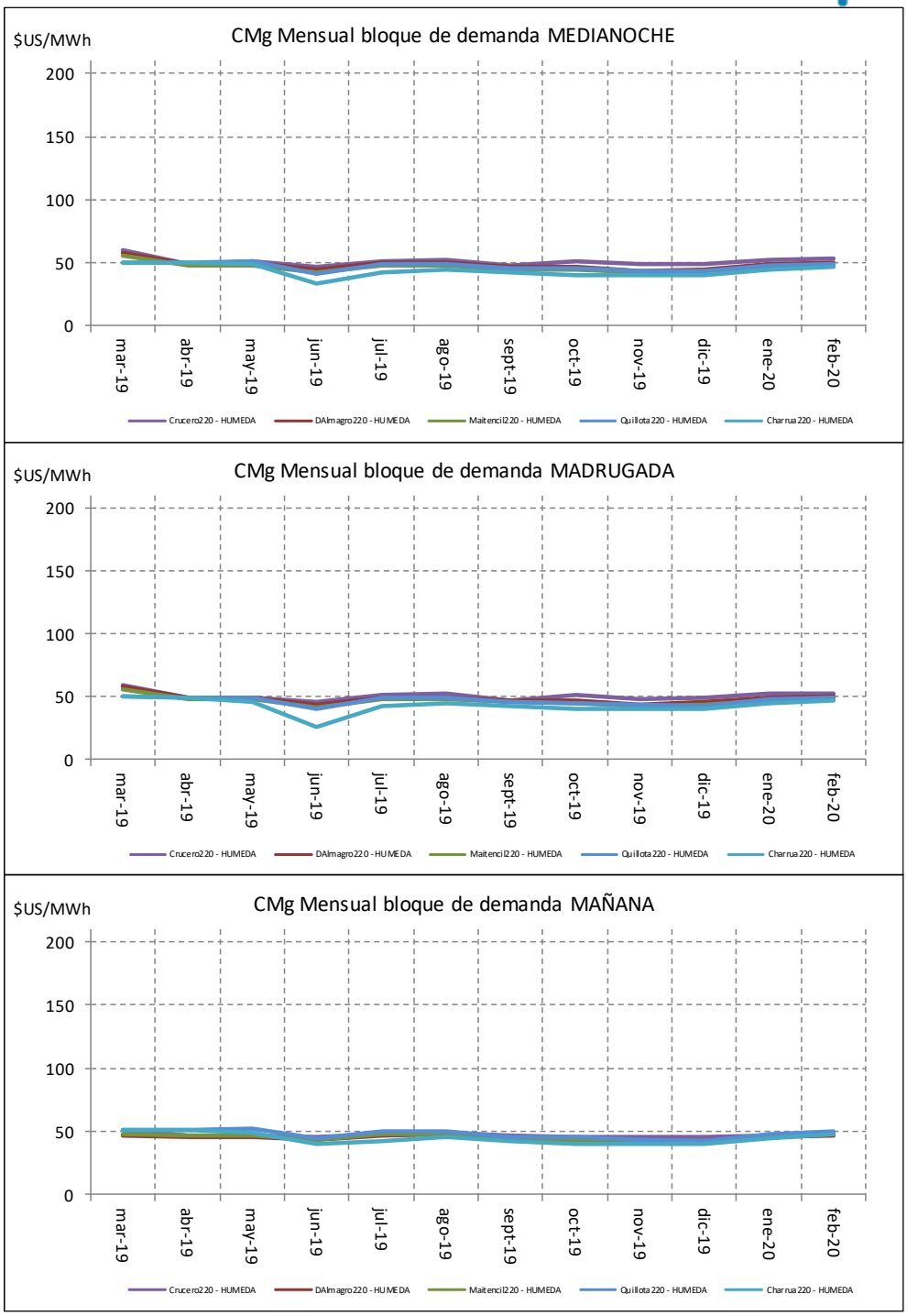


Figura 5.- Costo marginal en hidrología media.


$US/MWh
CMg Mensual bloque de demanda MEDIANOCHE
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - HUMEDA
DAlmagro220 - HUMEDA
Maitencil220 - HUMEDA
Quillota220 - HUMEDA
Charrua220 - HUMEDA
$US/MWh
CMg Mensual bloque de demanda MADRUGADA
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - HUMEDA
DAlmagro220 - HUMEDA
Maitencil220 - HUMEDA
Quillota220 - HUMEDA
Charrua220 - HUMEDA
$US/MWh
CMg Mensual bloque de demanda MAÑANA
200
150
100
50
0
mar-19
abr-19
may-19
jun-19
jul-19
ago-19
sept-19
oct-19
nov-19
dic-19
ene-20
feb-20
Crucero220 - HUMEDA
DAlmagro220 - HUMEDA
Maitencil220 - HUMEDA
Quillota220 - HUMEDA
Charrua220 - HUMEDA

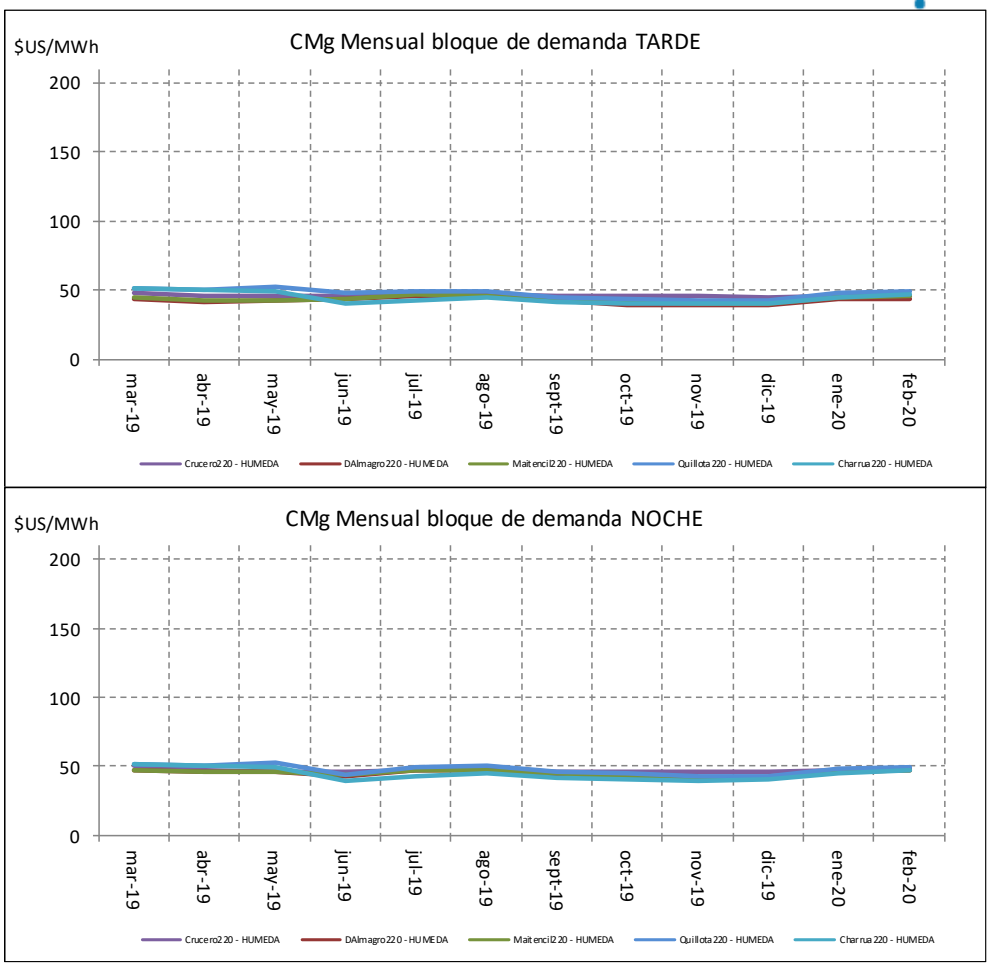
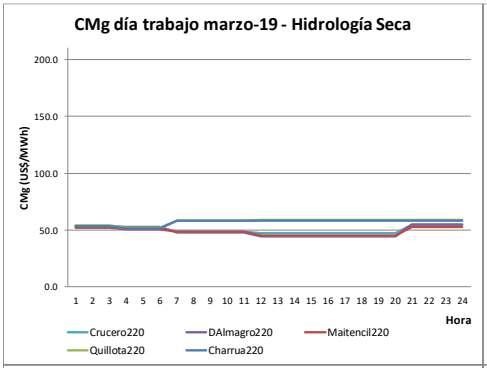
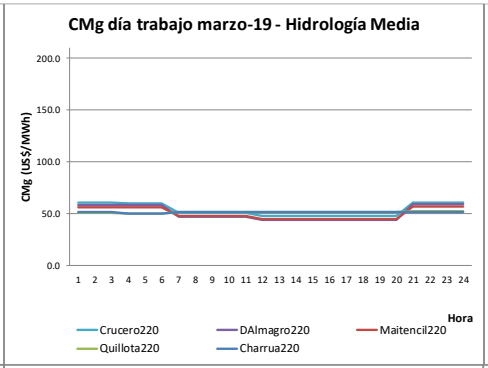


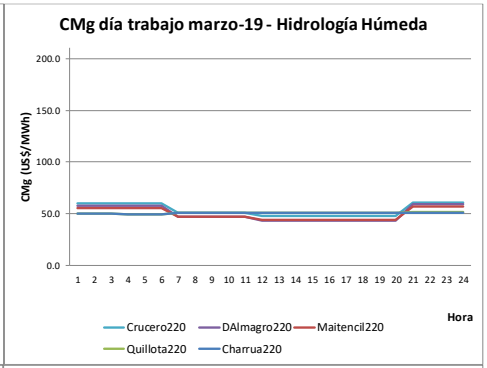
Figura 6.- Costo marginal en hidrología húmeda.

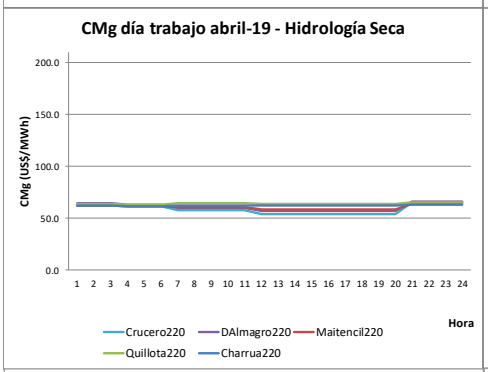
e) Costos marginales proyectados para día tipo trabajo.

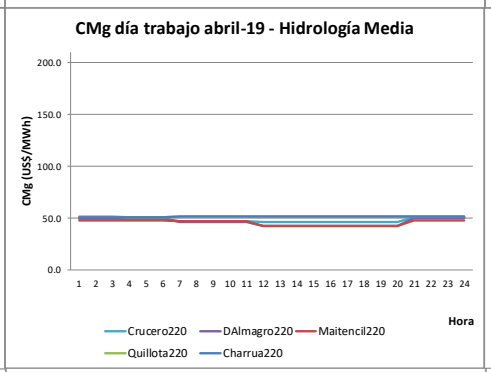
Se han incluido los gráficos de costos marginales proyectados para días tipo trabajo, para las tres condiciones hidrológicas estudiadas, hasta febrero de 2020.

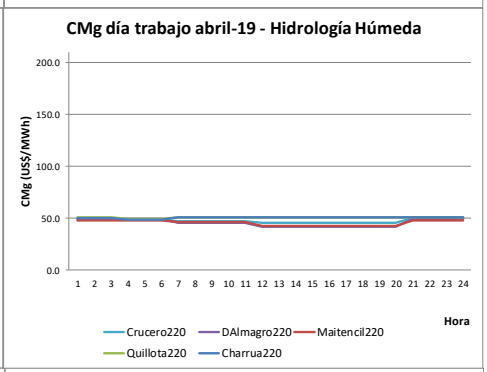


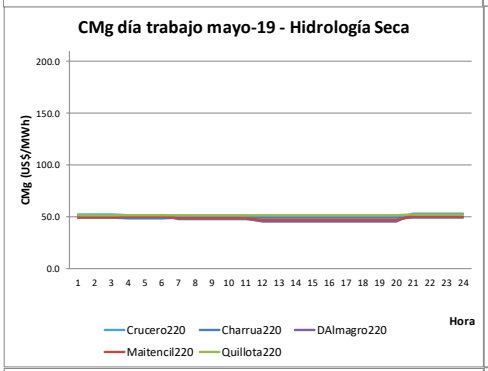


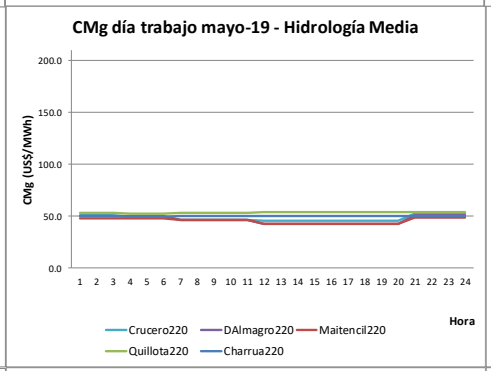


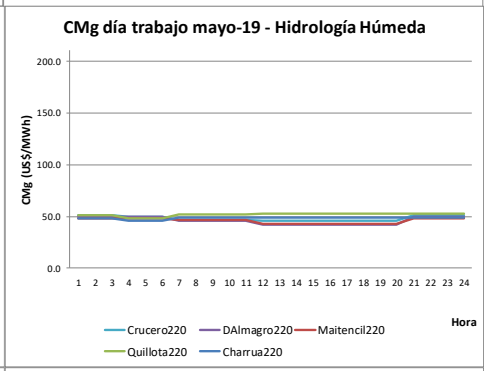


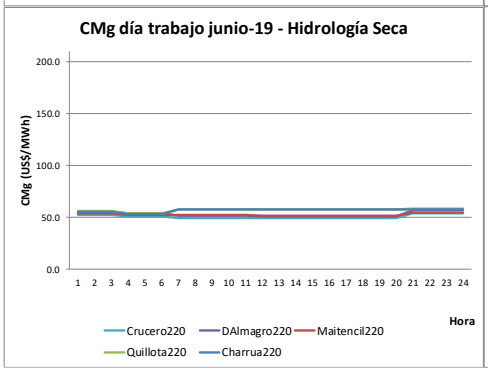


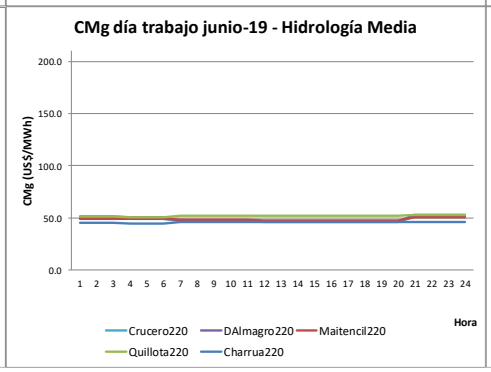


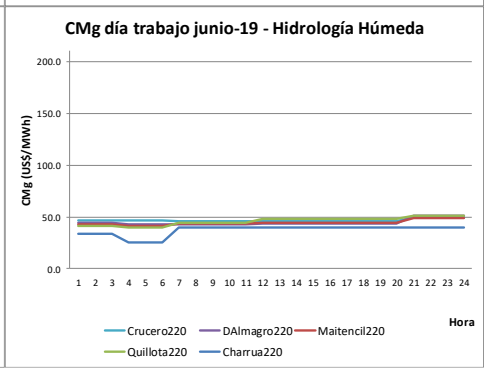


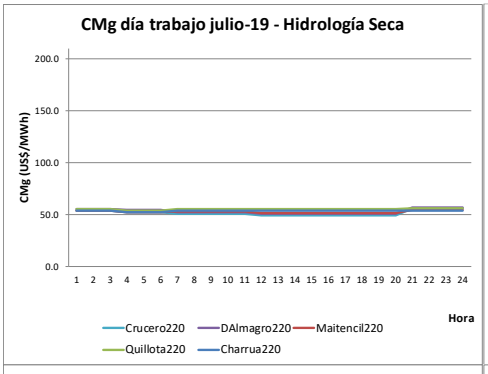


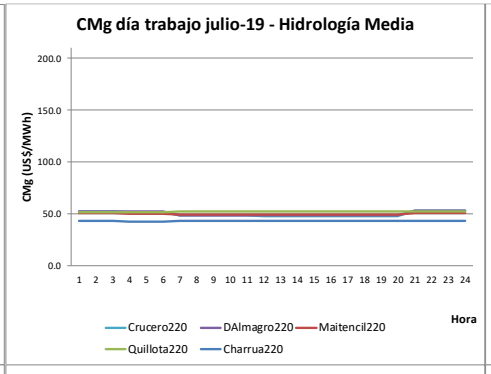


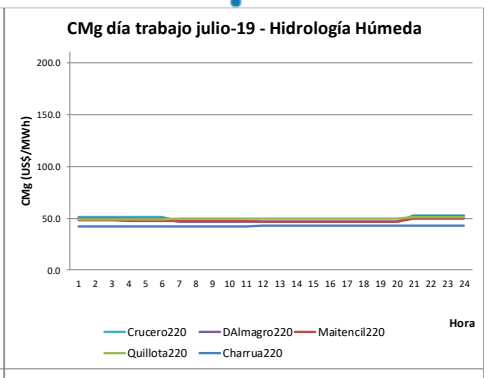


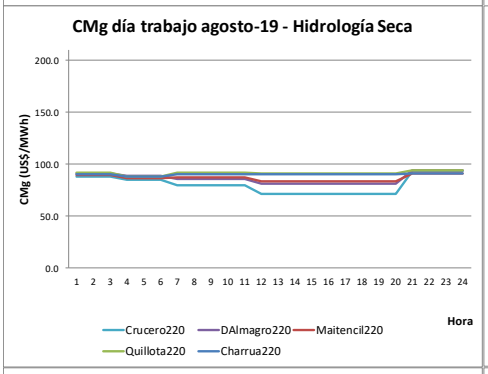


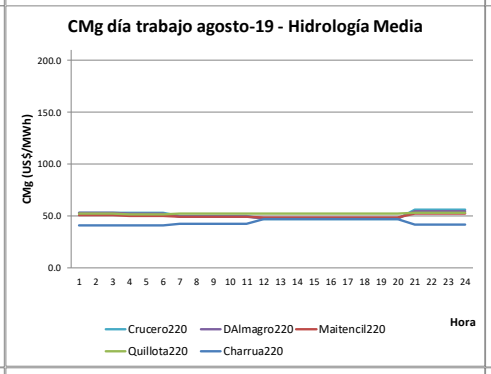


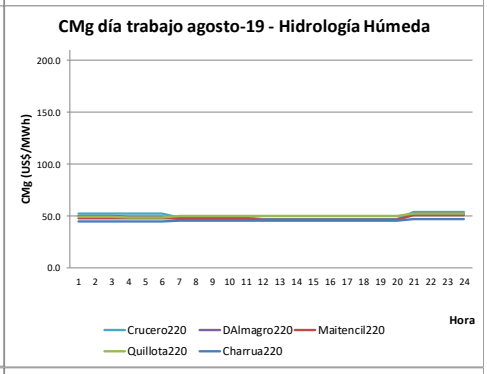

CMg día trabajo julio-19 - Hidrología Seca
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

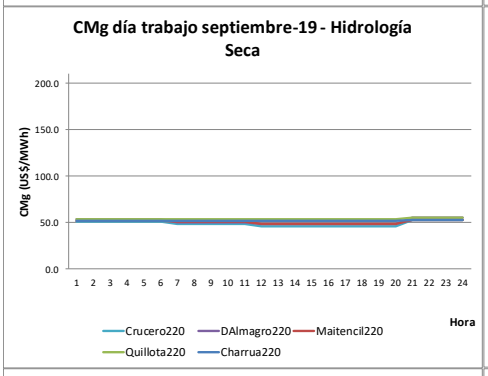

CMg día trabajo julio-19 - Hidrología Media
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

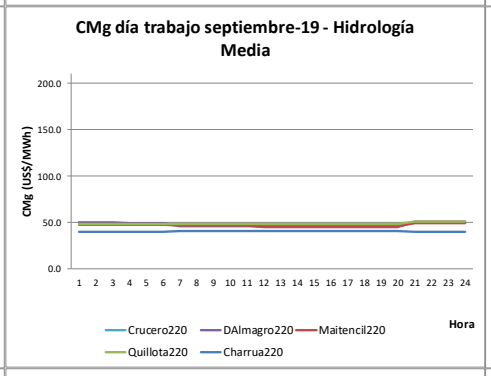

CMg día trabajo julio-19 - Hidrología Húmeda
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

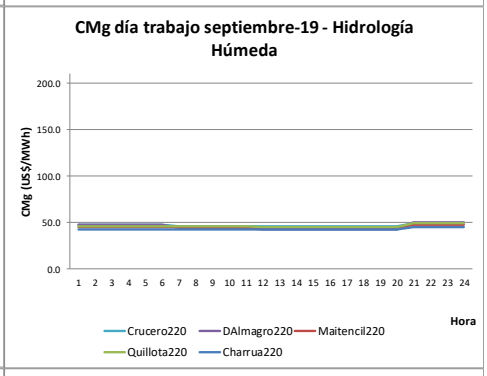

CMg día trabajo agosto-19 - Hidrología Seca
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

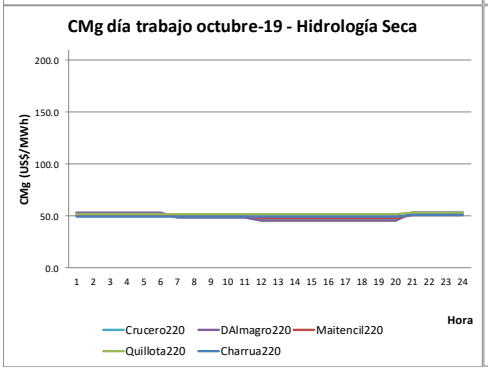

CMg día trabajo agosto-19 - Hidrología Media
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

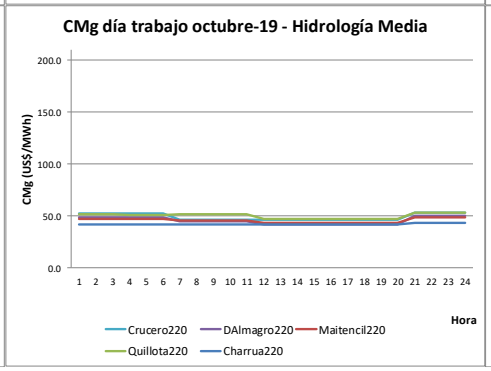

CMg día trabajo agosto-19 - Hidrología Húmeda
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

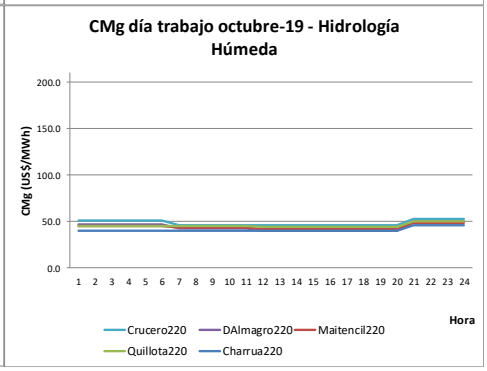

CMg día trabajo septiembre-19 - Hidrología Seca
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220


CMg día trabajo septiembre-19 - Hidrología Media
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220


CMg día trabajo septiembre-19 - Hidrología Húmeda
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220


CMg día trabajo octubre-19 - Hidrología Seca
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220


CMg día trabajo octubre-19 - Hidrología Media
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220


CMg día trabajo octubre-19 - Hidrología Húmeda
CMg (US$/MWh)
Hora
Crucero220
DAlmagro220
Maitencil220
Quillota220
Charrua220

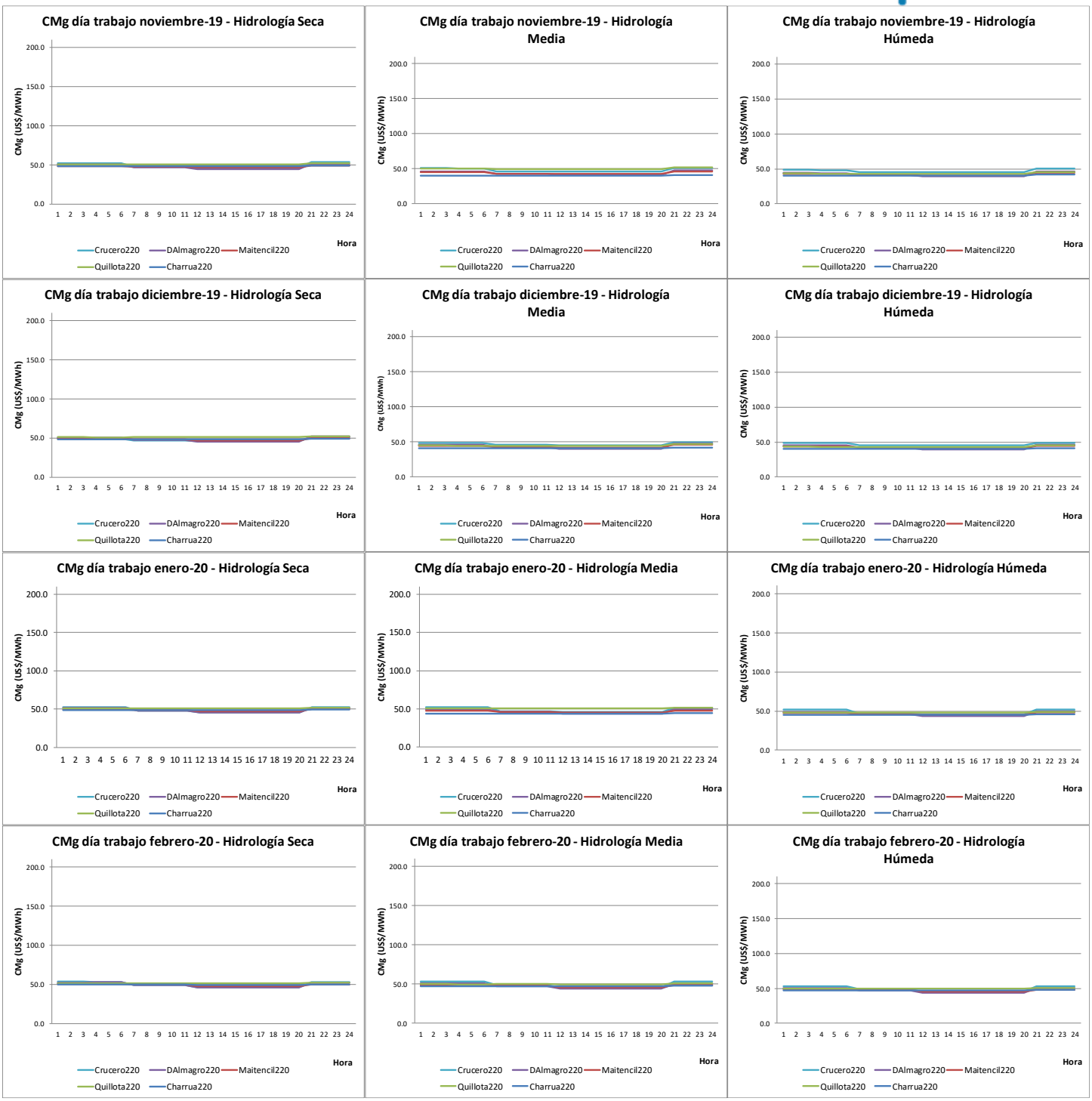


Figura 7.- Costos marginales proyectados para días tipo trabajo, hasta enero 2020.

4 COMENTARIOS FINALES

Respecto al suministro por tipo de tecnología, se obtiene que para la hidrología seca (90% de probabilidad de excedencia) las centrales termoeléctricas abastecerían un 53% de los consumos en el período de 12 meses, en tanto que en la condición húmeda (20% de probabilidad de excedencia) el aporte de las centrales térmicas sería de 38%.

En cuanto a la energía embalsada al final del período de 12 meses, en el caso de hidrología seca se obtiene un monto de aproximadamente 360 GWh, cuya utilización dependerá de las restricciones de riego que existan. Asimismo, para hidrología húmeda la energía embalsada estaría en torno a un valor de 802 GWh al final de los 12 meses estudiados.

Finalmente, los resultados del estudio muestran que no existen problemas de abastecimiento en el sistema para las tres condiciones hidrológicas analizadas.