

INFORME GO-SEN N° 35/2019

PROGRAMA DE GENERACIÓN DE 12 MESES
PERÍODO DICIEMBRE 2019 – NOVIEMBRE 2020

DEPARTAMENTO DE PROGRAMACIÓN

Diciembre 2019



Programa de Generación de 12 meses período diciembre 2019 – noviembre 2020

Rev.	Fecha	Comentario	Realizó	Revisó / Aprobó
1	05-12-2019	Informe final	Gustavo Venegas Hernández	Ernesto Huber Juan M. Donoso

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
1 INTRODUCCIÓN	3
2 ANTECEDENTES	3
3 RESULTADOS.....	8
4 COMENTARIOS FINALES	20

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, Maitencillo, Quillota, y Charrúa. Para los costos marginales de energía se muestran resultados hasta noviembre 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 58 años utilizados en el proceso de planificación de la operación semanal. Adicionalmente, para el período diciembre-2019 a marzo-2020 se han limitado los volúmenes afluentes de acuerdo a los resultados del tercer pronóstico de deshielo elaborado a finales de octubre. 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. Además, para diciembre-2019 se han limitado los volúmenes afluentes de acuerdo a los datos entregados por el Sistema de Pronóstico de Caudales.

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 diciembre de 2019:

Embalse	Cota [m.s.n.m.]
Lago Laja	1326.92
Embalse Colbún	427.44
Laguna del Maule	2162.05
Embalse Ralco	720.65
Lago Chapo	237.99
Embalse Rapel	103.11
Laguna La Invernada	1294.48

Tabla 1.- Cotas iniciales.

h) La disponibilidad de Gas Natural utilizada corresponde a la informada por las empresas según la Norma Técnica de GNL, y se detalla en las siguientes tablas:

Disponibilidad Mensual GNL y GNA Centrales Zona Norte SEN					
Mes	Tocopilla U16	Mejillones 3	Kelar	Gas Atacama	Taltal 1 y 2
dic-19	63%	54%	32%	4%	0%
ene-20	78%	27%	78%	0%	0%
feb-20	67%	12%	64%	0%	0%
mar-20	61%	4%	18%	0%	0%
abr-20	76%	34%	73%	0%	0%
may-20	100%	94%	100%	0%	0%
jun-20	99%	10%	63%	0%	0%
jul-20	100%	4%	59%	0%	0%
ago-20	99%	14%	58%	0%	0%
sept-20	17%	23%	55%	0%	0%
oct-20	66%	0%	35%	0%	0%
nov-20	89%	0%	65%	0%	0%

Tabla 2.- Disponibilidad de GNL y GNA Zona Norte SEN.

Disponibilidad Mensual GNL y GNA Zona Sur SEN

Mes	San Isidro 1	San Isidro 2	Nehuencho 1	Nehuencho 2	Colmito	Nueva Renca	Quintero 1 y 2	Candelaria 1 y 2
dic-19	100%	100%	0%	80%	7%	100%	100%	0%
ene-20	100%	100%	0%	5%	0%	100%	100%	0%
feb-20	100%	100%	0%	71%	0%	100%	100%	0%
mar-20	100%	100%	0%	86%	0%	100%	100%	0%
abr-20	100%	100%	6%	85%	0%	98%	100%	34%
may-20	23%	100%	67%	100%	0%	100%	100%	13%
jun-20	100%	100%	0%	10%	0%	100%	100%	0%
jul-20	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
ago-20	100%	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%
sept-20	100%	100%	0%	0%	0%	64%	79%	0%
oct-20	100%	100%	0%	0%	0%	60%	73%	0%
nov-20	100%	100%	0%	0%	0%	60%	73%	0%

Tabla 3.- Disponibilidad de GNL y GNA 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
Pilar Los Amarillos	Solar	01-01-2020	3.0	DAlmagro110
Solar Cintac	Solar	01-01-2020	2.5	Chena110
Aconcagua	Térmica	01-01-2020	40.6	Torquemada110
Las Nieves	Hidráulica	01-01-2020	6.5	Cautin220
Sarco	Eólica	01-01-2020	168.8	Maitencil220
Hidropalmar	Hidráulica	01-01-2020	13.0	Rahue220
El Manzano	Solar	01-01-2020	2.4	Graneros066
El Pinar	Hidráulica	01-01-2020	11.4	Cholguan066
Teno Gas50	Térmica	01-01-2020	40.0	Teno154
Cabildo	Solar	01-01-2020	3.0	Polpaico220
Solar Esperanza 2	Solar	01-01-2020	9.0	Rapel220
San Gabriel	Eólica	01-01-2020	183.0	Mulchen220
La Flor	Eólica	01-01-2020	32.4	Concepcio154
El Maitén	Eólica	01-01-2020	9.0	Chillan154
El Brinco	Hidráulica	01-01-2020	0.2	Mulchen220
Solar Calle Larga	Solar	01-01-2020	3.0	Polpaico220
Solar UTFSM Vitacura	Solar	01-01-2020	0.1	Almendros110
Eólica El Arrebol	Eólica	01-01-2020	9.0	Horcones066
Bifurcada	Hidráulica	01-01-2020	0.2	Mulchen220
Cipresillos	Hidráulica	01-01-2020	9.0	Sauzal110_BP2
Solar Santa Clara	Solar	01-01-2020	3.0	Ovalle066
Eólica Lebu II	Eólica	01-01-2020	3.5	Horcones066
Solar Los Perales 1	Solar	01-01-2020	2.0	Quillota220
Solar Los Perales 2	Solar	01-01-2020	1.0	Quillota220
Solar Almeyda	Solar	01-01-2020	52.0	DAlmagro110
Digua	Hidráulica	01-01-2020	20.0	Ancoa220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Solar Maitén	Solar	01-01-2020	3.0	Parral154
Solar Paraguay	Solar	01-01-2020	9.0	Itahue154
Solar Lo Miranda	Solar	01-01-2020	6.0	Rancagua154
Solar Villa Cruz	Solar	01-01-2020	3.0	SJavier066
Solar Acacia 1	Solar	01-01-2020	2.8	Malloa154
Solar Rinconada	Solar	01-01-2020	8.0	SVicente154
Solar Kaufmann	Solar	01-01-2020	1.0	Batuco110
Solar Granja	Solar	01-01-2020	105.0	Lagunas220
Solar Darlin	Solar	01-01-2020	9.0	Paine154
Solar Berilio	Solar	01-01-2020	3.0	Polpaico220
Solar Citrino	Solar	01-01-2020	2.8	Chena110
Solar Las Chacras	Solar	01-01-2020	3.0	Rapel220
Solar Don Mariano	Solar	01-01-2020	2.8	SFernando154
Aurora	Eólica	01-01-2020	126.4	Rahue220
Solar La Estancia	Solar	01-01-2020	3.0	Rapel220
Solar Rauquén	Solar	01-01-2020	9.0	Teno154
Solar Caimi	Solar	01-01-2020	0.2	LVegas110
Solar Pilpilén	Solar	01-01-2020	2.7	Rapel220
Solar Eclipse	Solar	01-01-2020	9.0	AMelipill220
Solar Las Mercedes 1	Solar	01-01-2020	3.0	Graneros066
Solar El Litre 2	Solar	01-01-2020	9.0	Florida110
Solar Villa Cruz 7	Solar	01-01-2020	3.0	SJavier066
Solar Los Girasoles	Solar	01-01-2020	3.0	CNavia110
Solar Lemu	Solar	01-01-2020	5.0	SJavier066
La Compañía II	Hidráulica	01-01-2020	5.0	PCortes154
Solar Proyecto La Ligua	Solar	01-01-2020	3.0	LVilos220
Solar Las Rojas	Solar	01-01-2020	3.0	PAzucar110
Solar Llanos del Potroso	Solar	01-01-2020	9.0	PAzucar110
Solar Sol del Norte Andes	Solar	01-01-2020	8.6	Andes220
Solar Los Andes	Solar	01-01-2020	9.0	Andes220
Solar Pepa 1	Solar	31-01-2020	9.0	Miraflore110
Pajonales	Térmica	01-02-2020	95.2	Donhector220
Solar Candelaria	Solar	01-02-2020	3.0	Graneros066
Solar Villa Prat V	Solar	01-02-2020	3.0	PAzucar110
Solar Antonia	Solar	01-02-2020	3.0	Malloa154
Solar Libertadores	Solar	01-02-2020	9.0	Polpaico220
San Javier Etapa I	Térmica	01-03-2020	23.8	Constituci066
Prime Los Cóndores	Térmica	01-03-2020	90.9	LVilos220
Solar Andes IIA	Solar	01-03-2020	80.0	Andes220
Solar Usya	Solar	01-03-2020	52.4	Calama100
Solar Guadalao	Solar	01-03-2020	3.0	Rapel220
Solar Santa Amelia	Solar	01-03-2020	3.0	Malloa154
C.S. Cerro Dominador	Solar	08-04-2020	110.0	Encuentro220
Combarbalá	Térmica	01-05-2020	71.4	Ovalle066
San Javier Etapa II	Térmica	01-05-2020	23.8	Constituci066
Llanos Blancos	Térmica	01-05-2020	150.0	PAzucar220
Solar Atacama 2	Solar	01-05-2020	150.0	Lagunas220

Central	Tipo de central	Puesta en servicio	Potencia Neta [MW]	Barra de inyección
Solar Quinta	Solar	01-05-2020	8.0	Tilcoco154
Maitencillo	Térmica	01-06-2020	60.6	Maitencil220
Hidromocho	Hidráulica	01-06-2020	15.0	Duqueco220
Solar Nuevo Quillagua	Solar	01-06-2020	100.0	Lagunas220
La Confianza	Hidráulica	01-06-2020	2.6	Rucue220
Eólica Tolpán Sur	Eólica	01-07-2020	84.0	Mulchen220
Eólica Cabo Leones 2	Eólica	01-08-2020	204.0	Maitencil220
Solar Cardones	Solar	01-09-2020	35.0	Maitencil110
Solar PSF El Salitral	Solar	01-10-2020	3.0	Punitaqui066
Eólica Calama	Eólica	01-10-2020	150.0	Calama220
Solar San Pedro GPG	Solar	01-10-2020	106.0	Calama220
Solar Santa Isabel I	Solar	01-11-2020	70.0	Lagunas220
Cerro Pabellón U3	Térmica	01-11-2020	33.0	ElAbra220
Solar La Huella	Solar	01-11-2020	84.0	Donhector220
Solar Tchamma	Solar	01-11-2020	155.4	Encuentro220
Aillin	Hidráulica	01-11-2020	7.0	Rucue220
Solar Río Escondido	Solar	01-11-2020	145.0	Cardones220
Eólica Mesamavida	Eólica	21-11-2020	60.0	LosAngeles154
Eólica Cerro Tigre	Eólica	21-11-2020	184.8	Farellon220
Las Lajas	Hidráulica	01-01-2021	267.0	Florida110
Los Cóndores	Hidráulica	01-01-2021	150.0	Ancoa220
Alfalfal 2	Hidráulica	01-01-2021	264.0	Almendros220
Trupán	Hidráulica	01-01-2021	20.0	Charrua154
Mapa	Térmica	01-01-2021	166.0	Lagunilla220
La Estrella	Eólica	01-01-2021	50.0	Rapel220
Eólica Cabo Leones 3	Eólica	01-02-2021	78.1	Maitencil220
Solar Negrete	Solar	01-02-2021	36.0	LosAngeles154
Ñuble	Hidráulica	01-04-2021	136.0	Ancoa220
Solar UTFSM San Joaquín	Solar	01-04-2021	0.1	Ochagavia110
Solar UTFSM Viña Del Mar	Solar	01-04-2021	0.5	Miraflore110
Solar UTFSM Valparaíso Valdés	Solar	01-04-2021	0.1	Miraflore110
Solar UTFSM Valparaíso	Solar	01-04-2021	0.1	Miraflore110
Solar Campos de Sol	Solar	31-05-2021	400.0	CPinto220
San Pedro	Hidráulica	01-04-2024	170.0	Ciruelos220
TOTAL			5123	

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

j) Además considera las fechas de puesta en servicio de la Nueva Línea SE Los Changos - Kimal 2x500kV a partir del 01 de enero de 2020.

k) Además, considera el retiro de servicio de la central térmica Tarapacá (CTTAR) a partir del 01 de enero de 2020.

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).

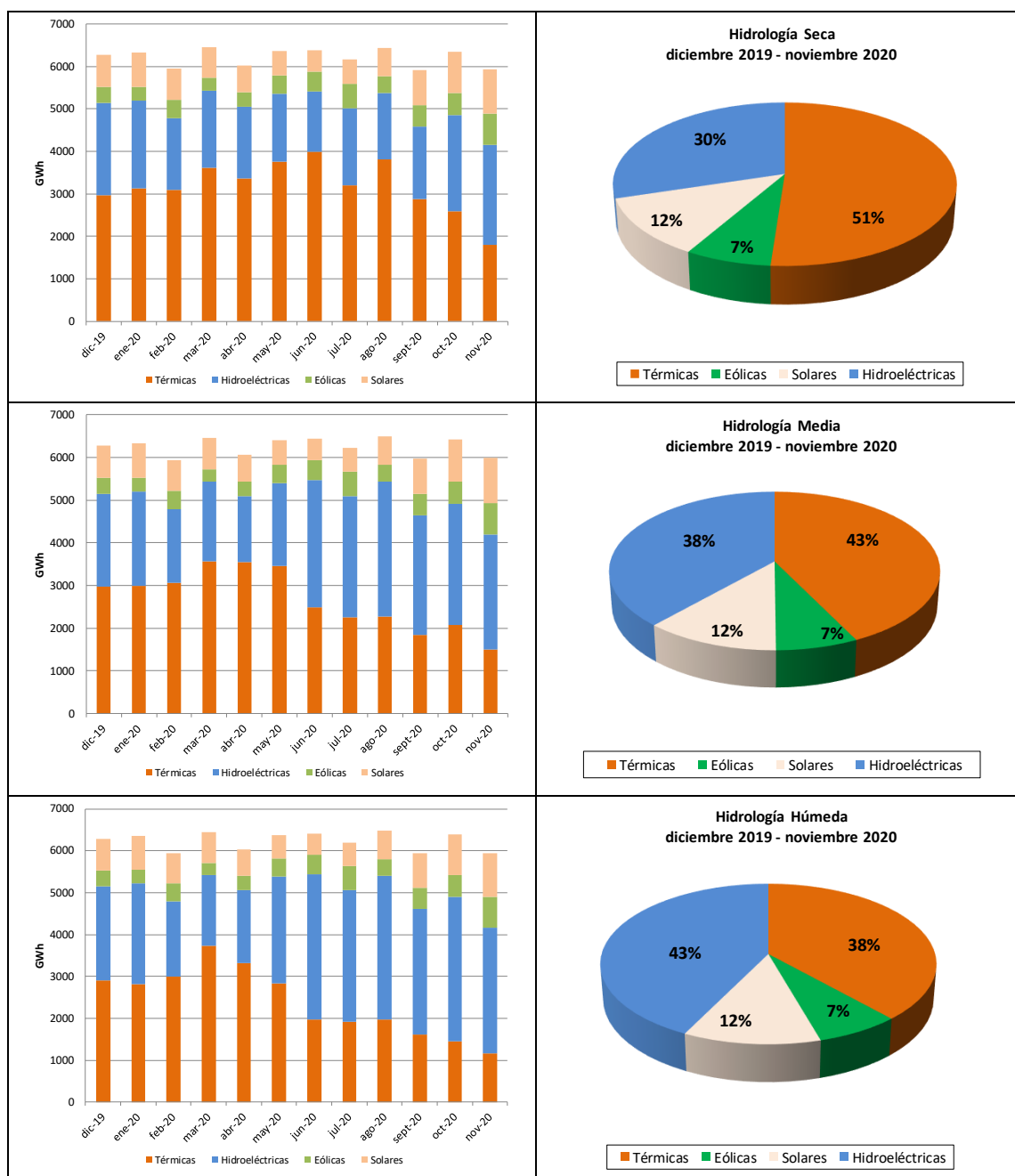


Figura 1.- Generación mensual y participación por hidrología.

b) Trayectoria de cotas finales mensuales.

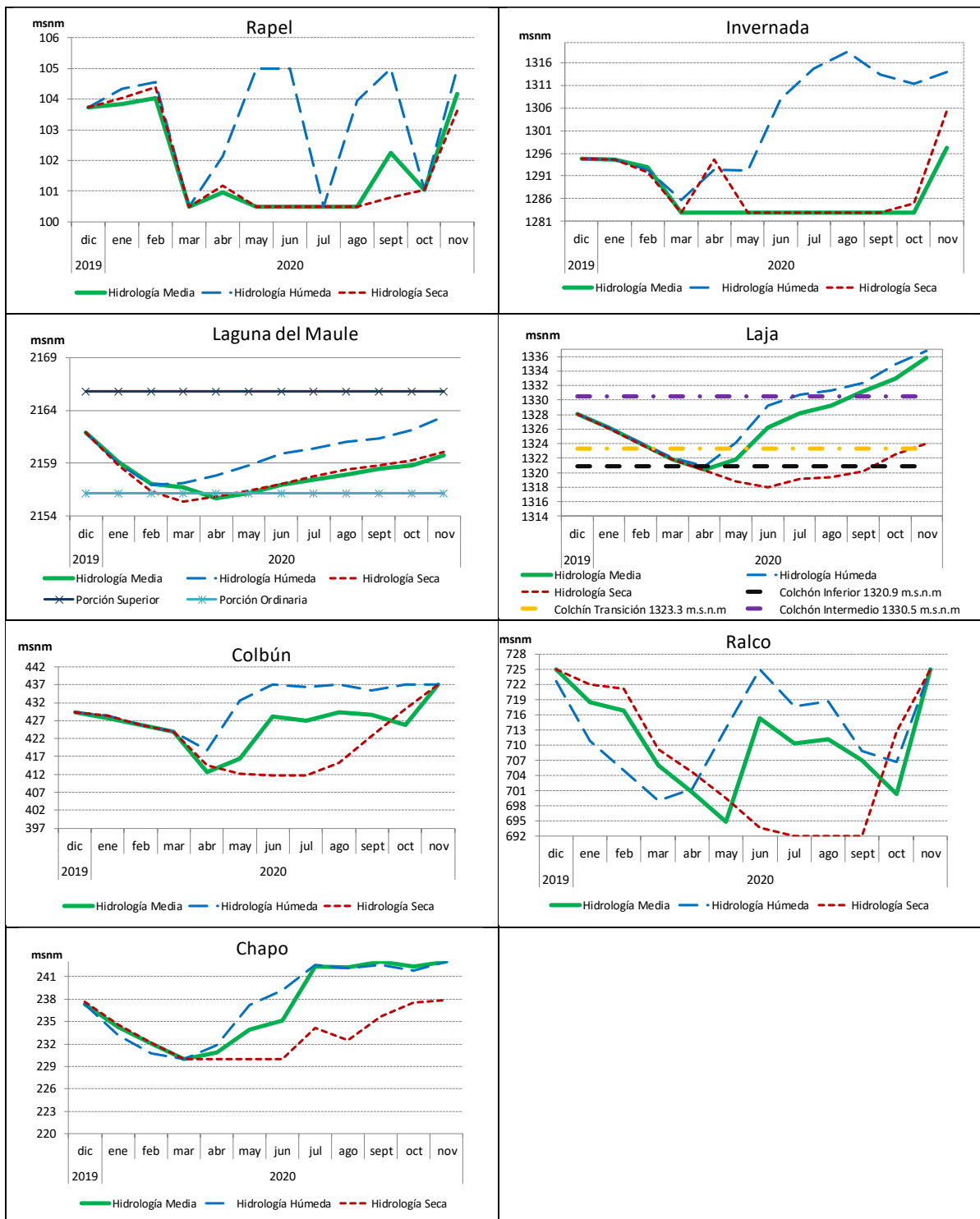


Figura 2.- Trayectoria de cotas Embalses del SEN.

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 diciembre 2019 – noviembre 2020. Se consideran los tres escenarios hidrológicos mencionados en los antecedentes, que representan los casos de hidrología seca, media y húmeda.

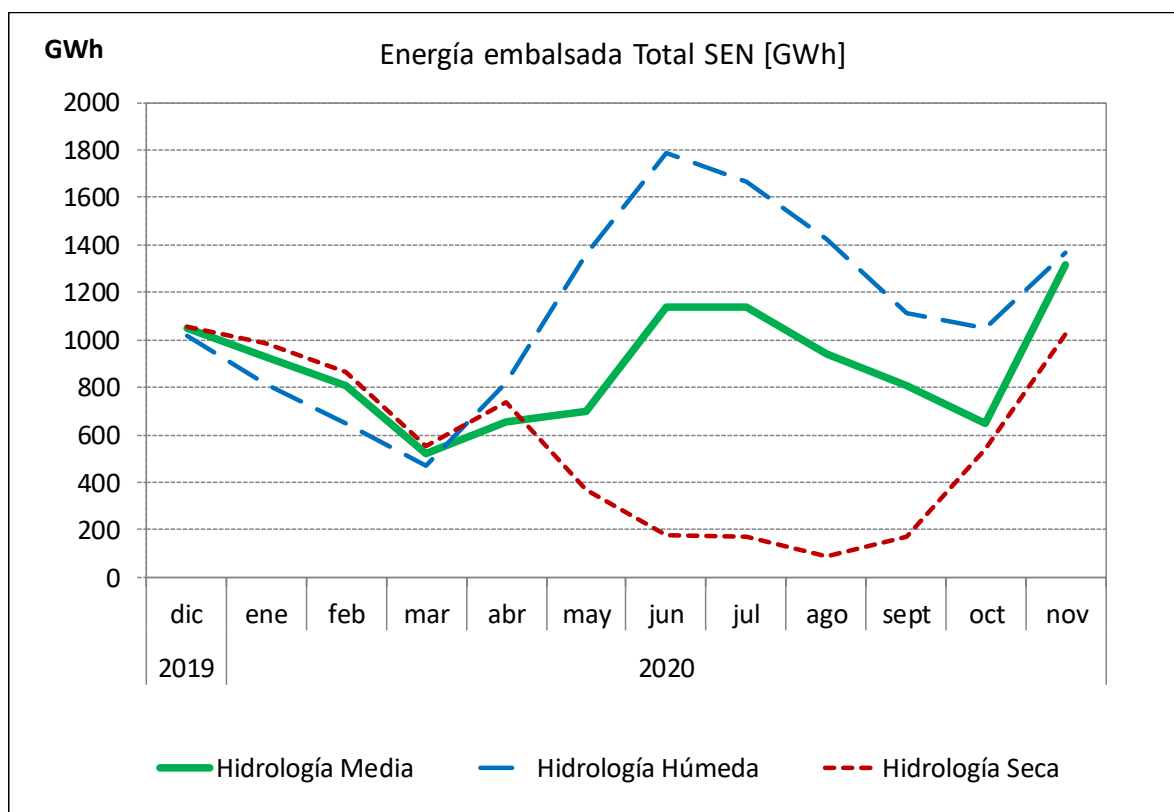
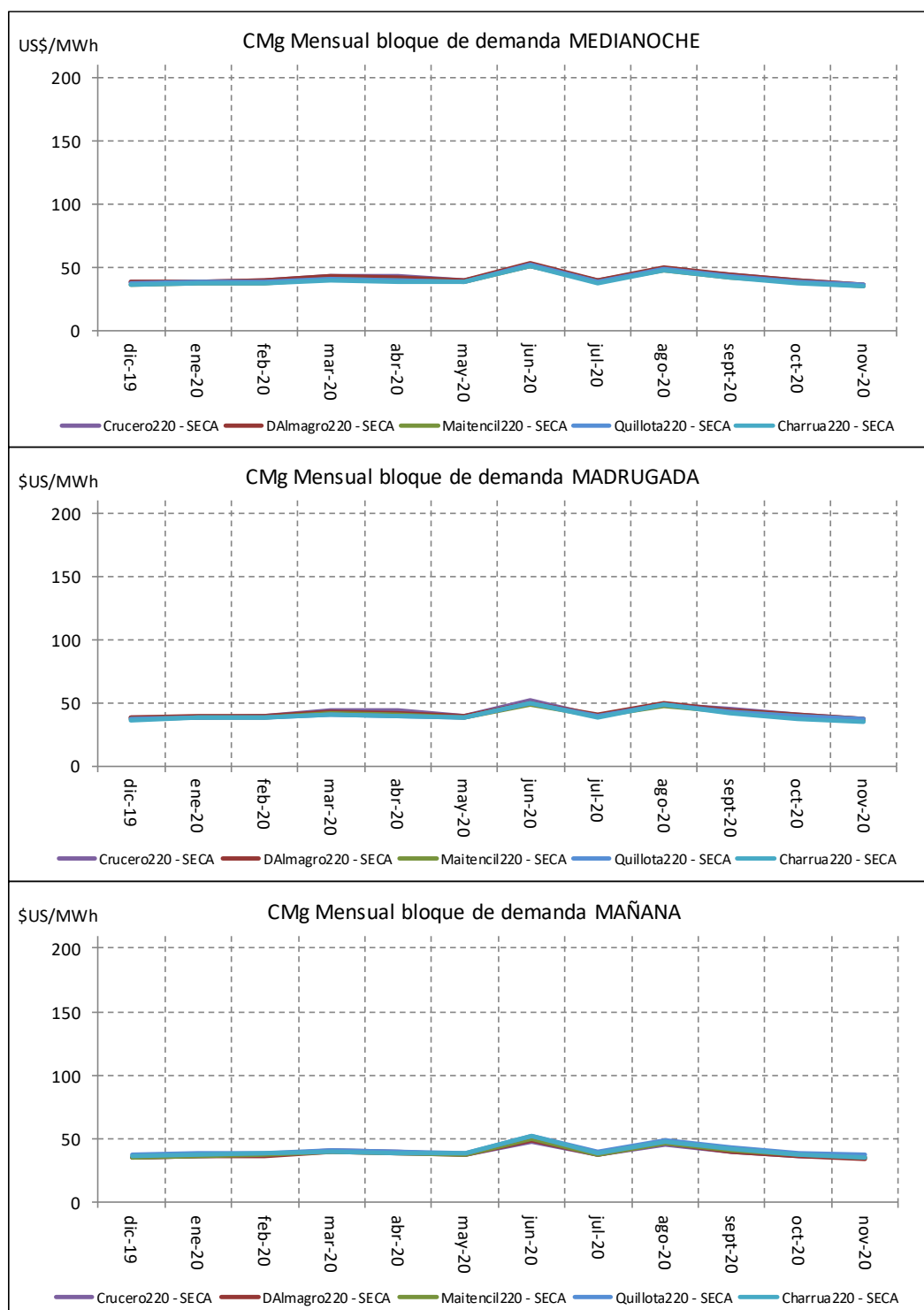


Figura 3.- Energía total embalsada en el SEN.

d) Costo marginal mensual por bloques.

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



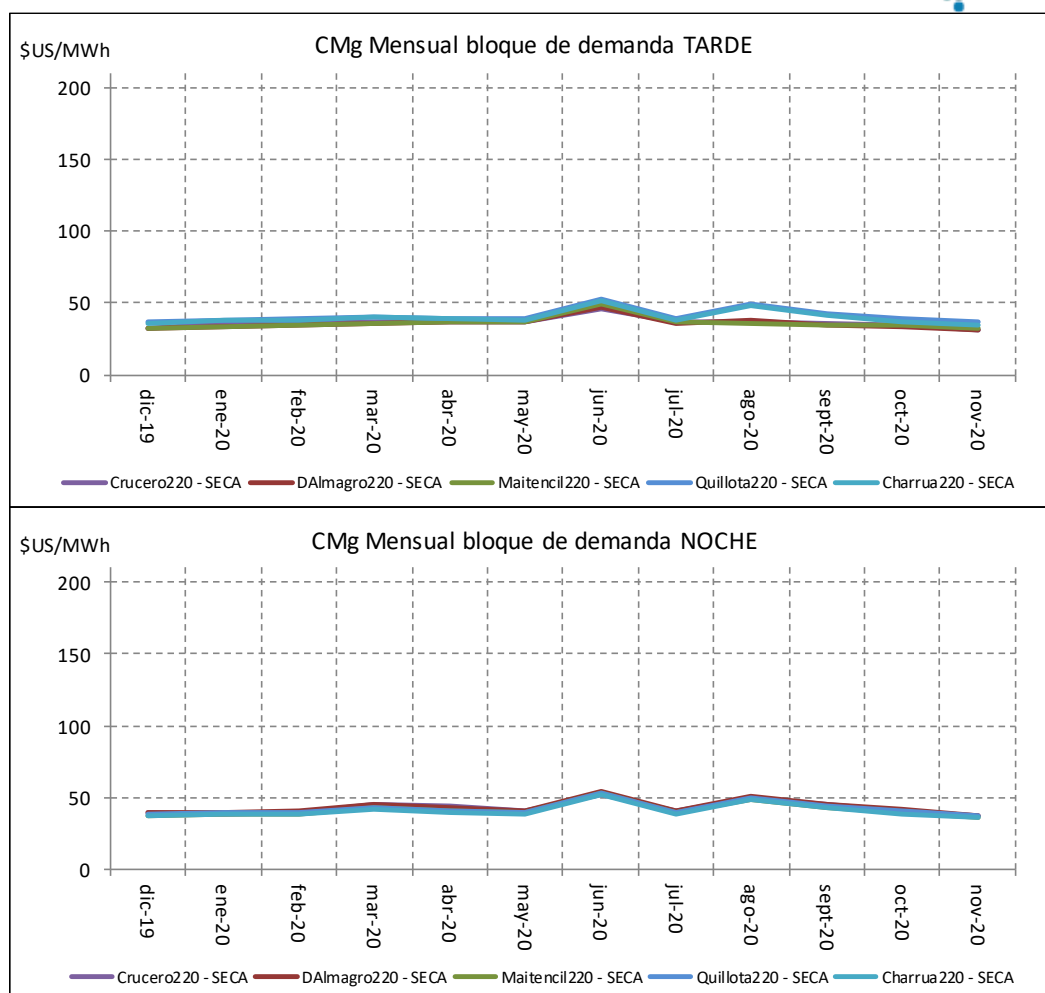
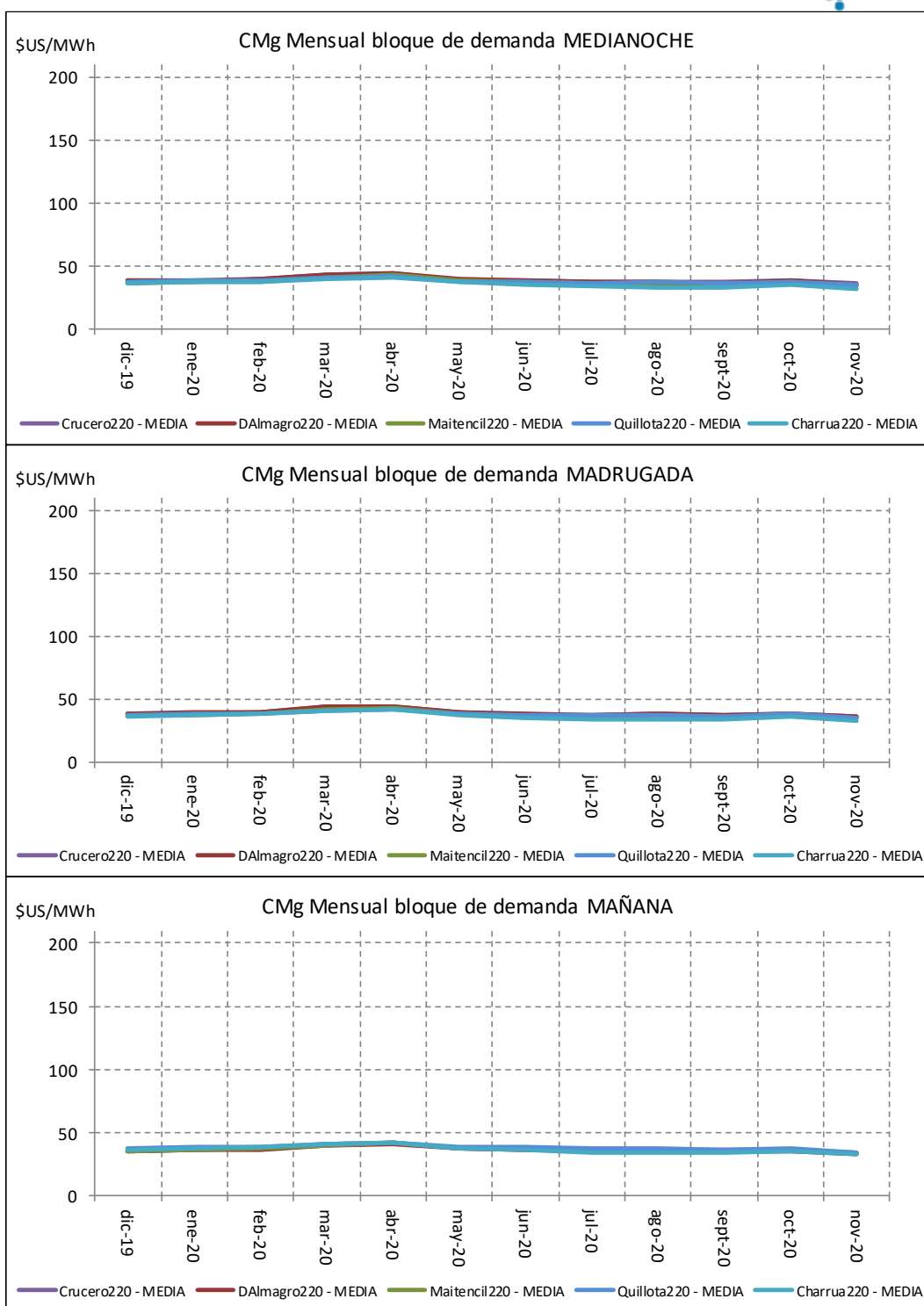


Figura 4.- Costo marginal en hidrología seca.



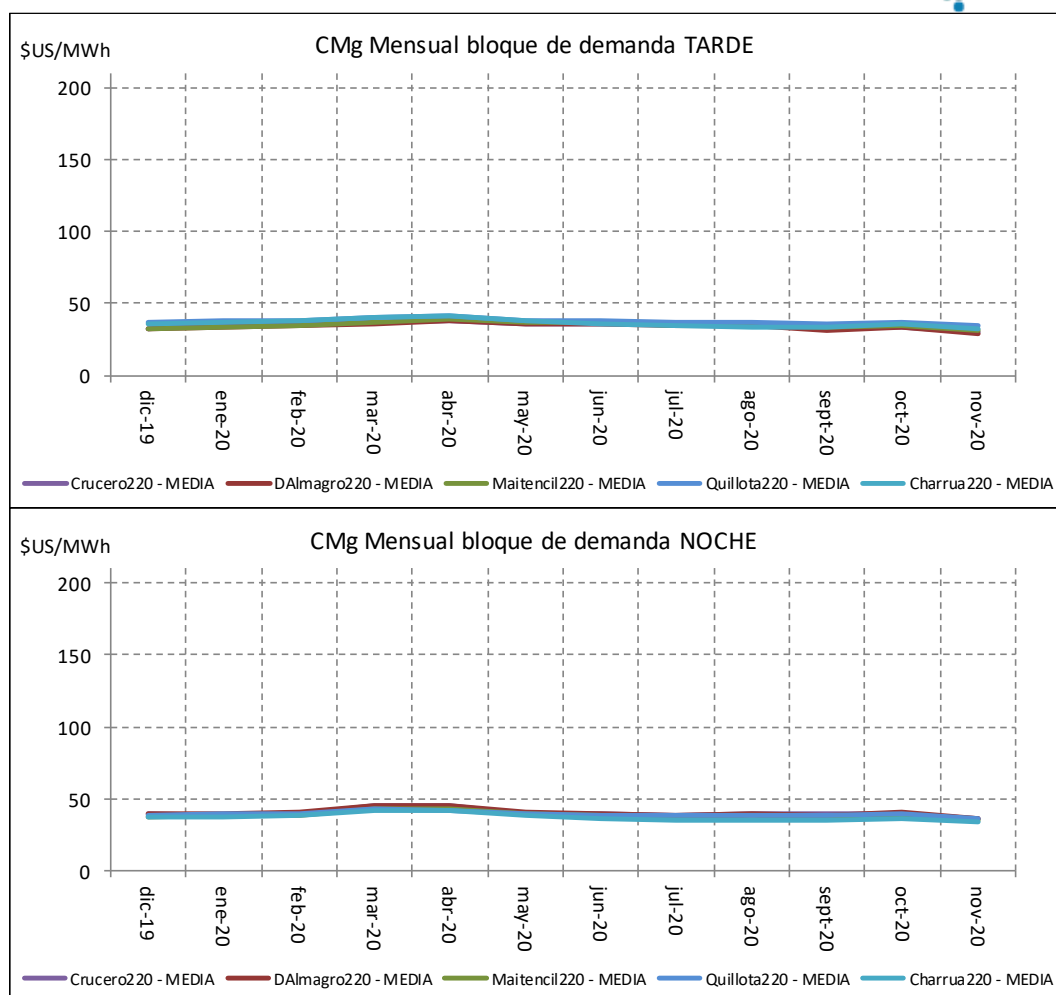
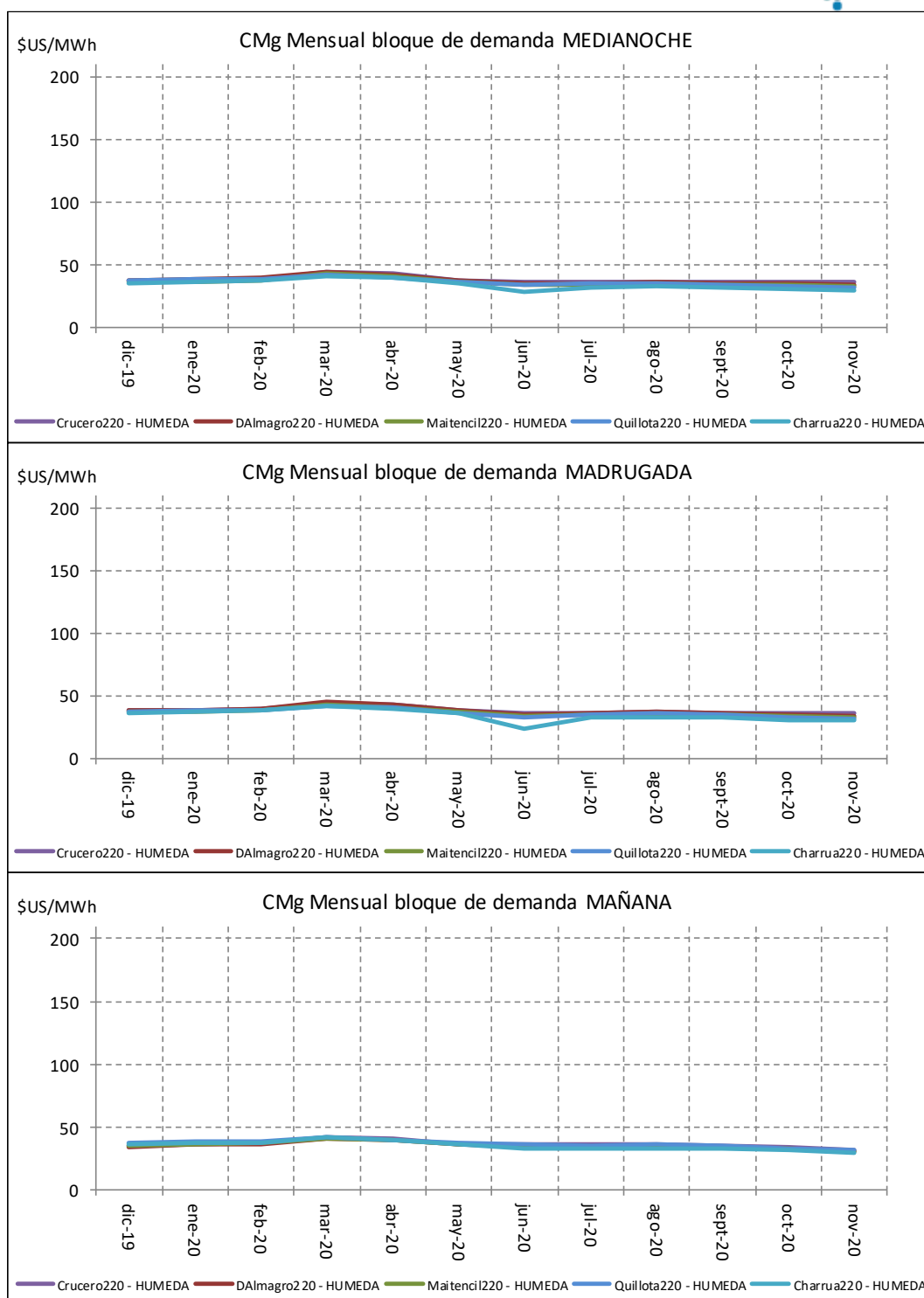


Figura 5.- Costo marginal en hidrología media.



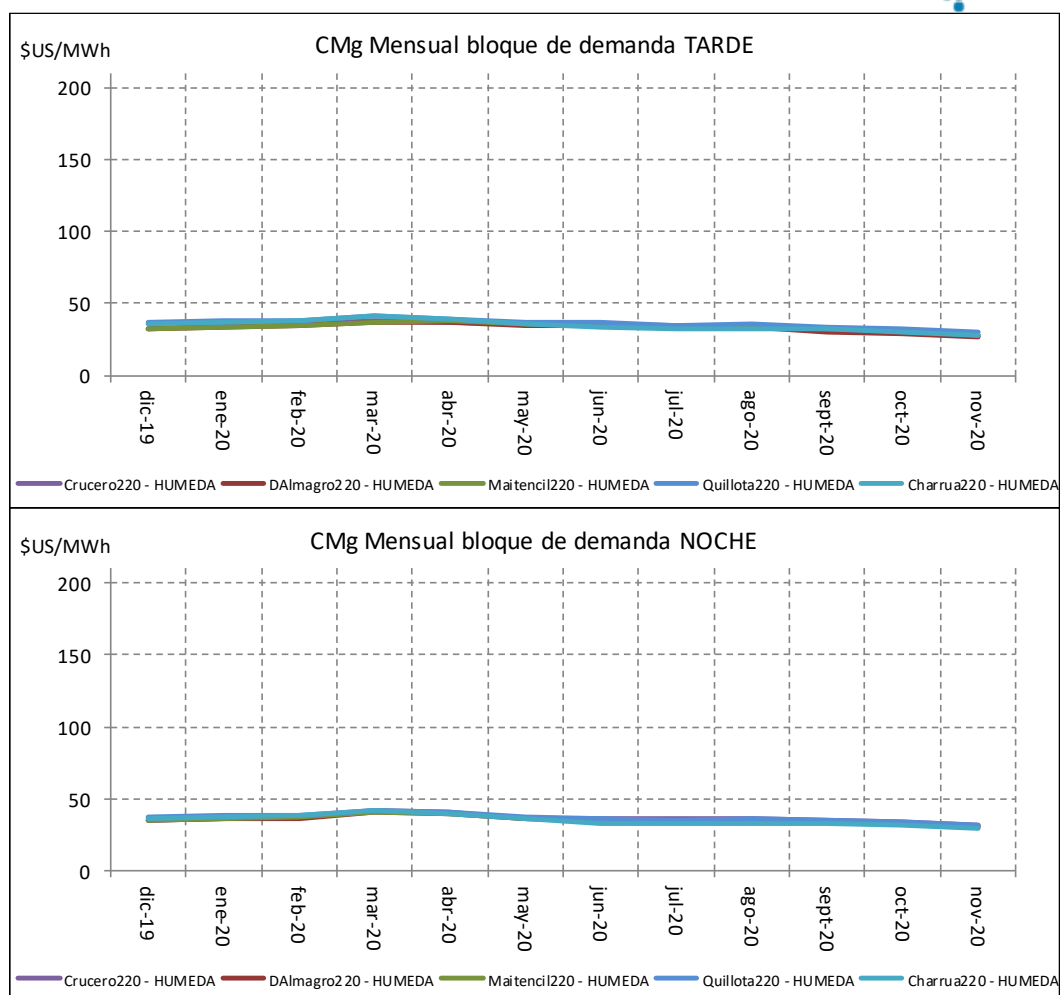
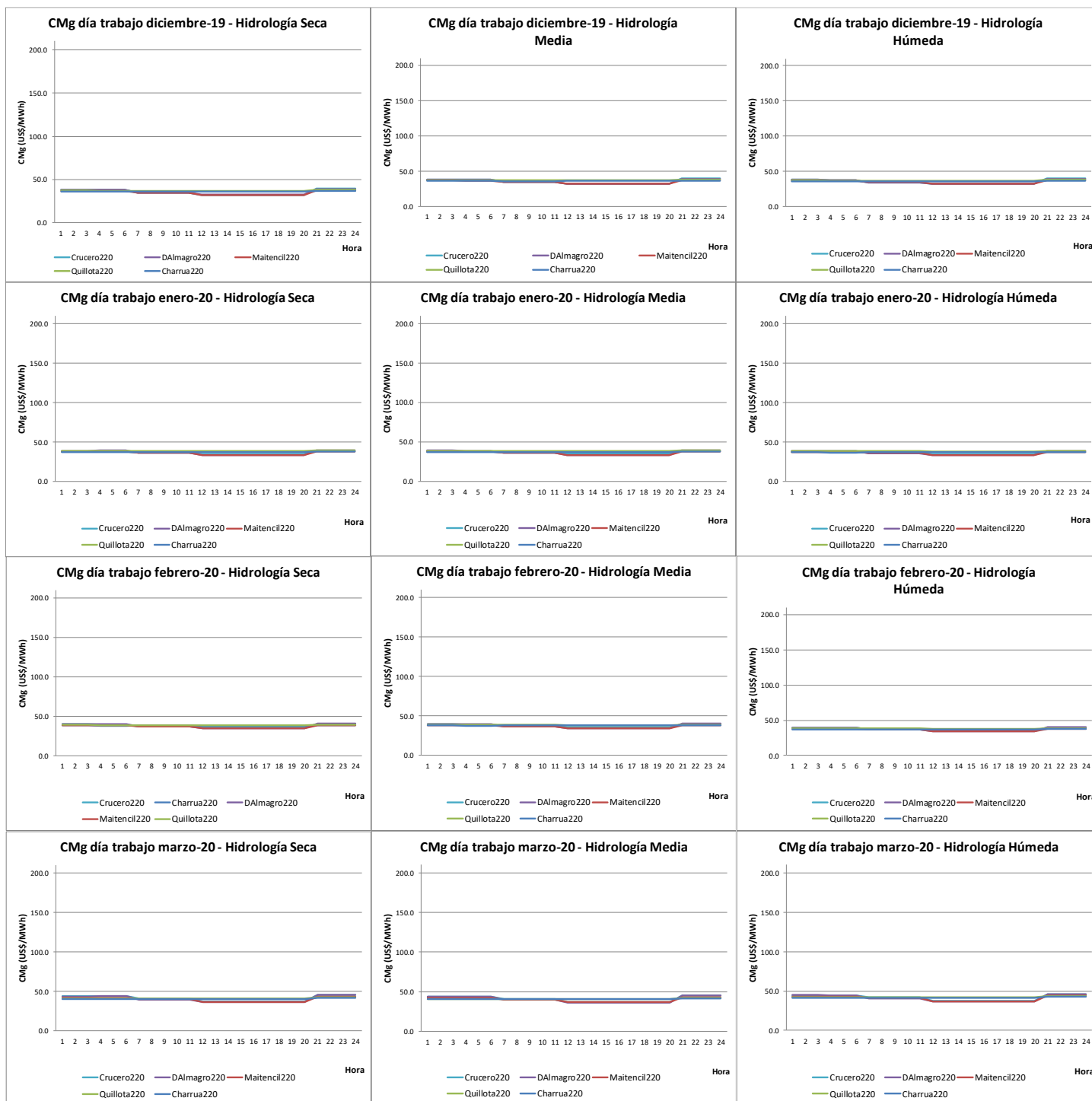
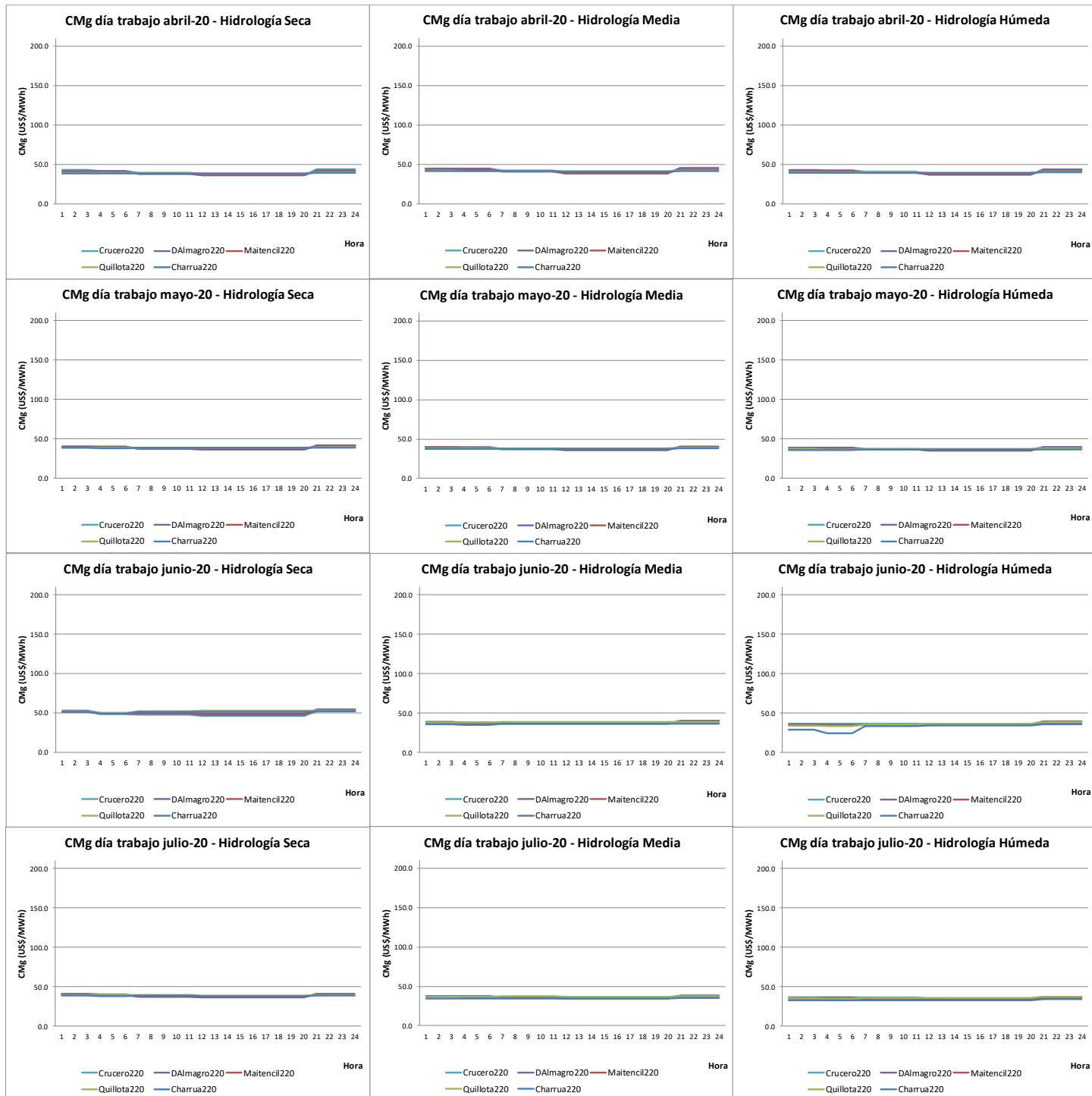


Figura 6.- Costo marginal en hidrología húmeda.

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 noviembre de 2020.





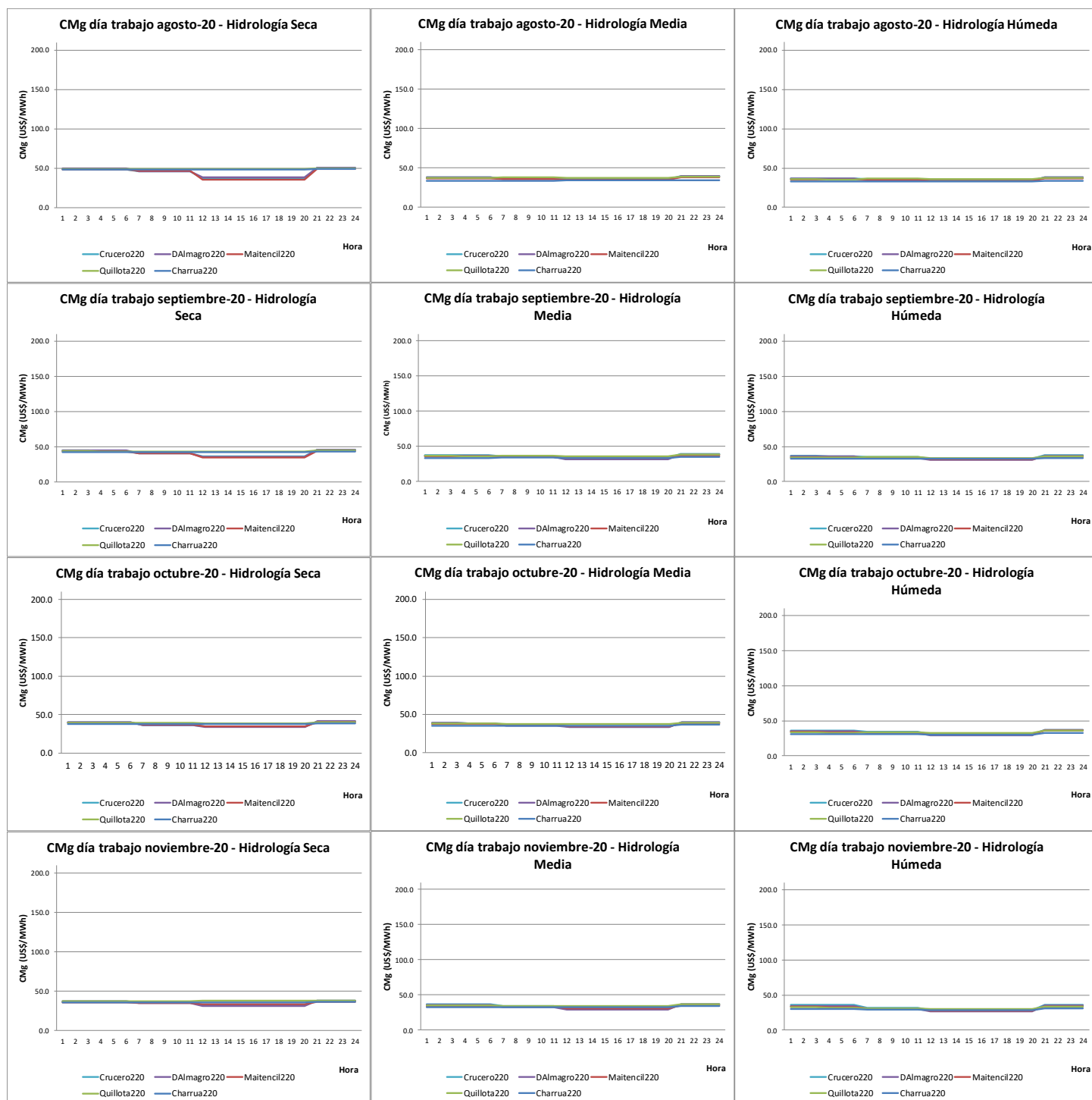


Figura 7.- Costos marginales proyectados para días tipo trabajo, hasta noviembre de 2020.

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 51% 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 1020 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 1370 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.