

Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) bajo escenario fáctico y contrafáctico

Actualización 2020, 2021 y 2022



Abril 2023

Lorena Di Chiara

Felipe Bastarrica

Federico Ferres

Índice

Lista de tablas.....	3
Lista de figuras	3
Abreviaciones.....	4
Resumen Ejecutivo.....	5
1. Introducción.....	6
2. Análisis año 2020.....	7
2.1. Escenario fáctico	7
2.1.1. Despacho.....	7
2.1.2. CAD.....	8
2.2. Escenario contrafáctico.....	9
2.2.1. Despacho.....	9
2.2.2. CAD.....	11
3. Análisis año 2021.....	11
3.1. Escenario fáctico	11
3.1.1. Despacho.....	11
3.1.2. CAD.....	12
3.2. Escenario contrafáctico.....	13
3.2.1. Despacho.....	13
3.2.2. CAD.....	14
4. Análisis año 2022.....	14
4.1. Escenario fáctico	14
4.1.1. Despacho.....	14
4.1.2. CAD.....	15
4.2. Escenario contrafáctico.....	16
4.2.1. Despacho.....	16
4.2.2. CAD.....	16
5. Precio promedio por fuente de generación.....	17
6. Serie CAD período 2007 - 2022	19
Anexos.....	24
A.1. Datos históricos de generación, importación y demanda mensual 2020, 2021 y 2022..	24
A.2. Costo variable de las centrales térmicas.....	25
A.3. Histórico de importación de energía eléctrica.....	26
A.4. Histórico de energía exportada e ingreso por exportación en 2007 a 2021	29
A.5. Histórico de restricciones operativas.....	30

Lista de tablas

Tabla 1 - Resultados CAD fáctico vs. contrafáctico	5
Tabla 2 - Resultados CAD unitario.....	5
Tabla 3 - CAD fáctico 2020	9
Tabla 4 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica.....	10
Tabla 5 - Generación térmica por combustible.....	11
Tabla 6 - CAD contrafáctico 2020.....	11
Tabla 7 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica.....	12
Tabla 8 - Generación térmica por combustible.....	12
Tabla 9 - CAD fáctico 2021	13
Tabla 10 - CAD contrafáctico 2021.....	14
Tabla 11 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica.....	15
Tabla 12 - Generación térmica por combustible.....	15
Tabla 13 - CAD fáctico 2022	15
Tabla 14 - CAD contrafáctico 2022.....	17
Tabla 15 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2020	17
Tabla 16 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2021	18
Tabla 17 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2022	18
Tabla 18 - CAD histórico, 2007 - 2022	20
Tabla 19 – Comparación año 2009 vs. 2021	21
Tabla 20 – Despacho mensual por fuente.....	24
Tabla 21 – Costo variable centrales térmicas (USD/MWh).....	25
Tabla 22 - Importaciones año 2020.....	26
Tabla 23 - Importaciones año 2021.....	27
Tabla 24 - Importaciones año 2022.....	28
Tabla 25 – Exportaciones período 2007 - 2021.....	29
Tabla 26 – Histórico de restricciones operativas	30

Lista de figuras

Figura 1 - Despacho mensual, datos históricos 2020.....	8
Figura 2 – Participación por fuente, escenario fáctico 2020.....	8
Figura 3 - Despacho diario, resultados simulación año 2020.....	10
Figura 4 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2020.....	10
Figura 5 - Despacho mensual, datos históricos 2021.....	11
Figura 6 – Participación por fuente, escenario fáctico 2021.....	12
Figura 7 - Despacho diario, resultados simulación año 2021.....	13
Figura 8 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2021	13
Figura 9 - Despacho mensual, datos históricos 2022.....	14
Figura 10 - Participación por fuente, escenario fáctico 2022	15
Figura 11 - Despacho diario, resultados simulación año 2022.	16
Figura 12 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2022.....	16
Figura 13 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2020.....	17
Figura 14 – Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2021	18
Figura 15 – Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2022	18
Figura 16 - CAD histórico, demanda, inyecciones y precio petróleo	19
Figura 17 - Histórico generación hidroeléctrica y demanda 2007 - 2022.....	21

Figura 18 – Demanda abastecida por generación no hidroeléctrica período 2007-2022. 22

Figura 19 – Histórico del precio promedio anual del barril de petróleo 2007 – 2022..... 23

Abreviaciones

ADME	Administración del Mercado Eléctrico
AUGPEE	Asociación Uruguaya de Generadores Privados de Energía Eléctrica
bbI	Barril (unidad de medida del petróleo)
CAD	Costo de Abastecimiento de la Demanda
CC	Ciclo Combinado
CTR	Central Térmica de Respaldo
DTE	Documento de Transacciones Económicas (ADME)
ERNC	Energía Renovable No Convencional
FO	Fuel Oil
GO	Gas Oil
GWh	Giga Watt hora (energía)
m3	Metros cúbicos
MUSD	Millones de dólares de Estados Unidos de América
MW	Megavatio (potencia)
MWh	Megavatio hora (energía)
RN	Río Negro
O&M	Operación y Mantenimiento
PV	Fotovoltaico (Photo-Voltaic)
RO	Restricciones Operativas
SG	Salto Grande
SimSEE	Simulación de Sistemas de Energía Eléctrica
SIN	Sistema Interconectado Nacional
UCU	Universidad Católica del Uruguay
USD	Dólares de Estados Unidos de América

Resumen Ejecutivo

La Asociación Uruguaya de Generadores Privados de Energía Eléctrica (AUGPEE) solicitó al Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable de la Universidad Católica del Uruguay (UCU) un análisis del Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) de energía eléctrica en Uruguay para los años 2020, 2021 y 2022.

En el estudio se estima el CAD como la suma de los costos de generación local y los costos de importar energía eléctrica, menos los ingresos por exportaciones. Los costos de generación local incluyen los costos variables de las centrales de generación térmica, los costos asociados a las centrales hidroeléctricas (costo de operación y mantenimiento de las centrales del Rio Negro, y la partida anual presupuestal de Salto Grande), los pagos de los contratos de compraventa de energía eléctrica a generadores privados (incluyendo una aproximación para los parques de UTE), y las restricciones operativas.

Asimismo, se simula el CAD en un escenario contrafáctico donde se sustituye la capacidad de generación a partir de fuentes eólica y solar fotovoltaica por capacidad de generación térmica fósil.

El estudio arroja que en el período 2020 – 21 – 22, el CAD en el escenario contrafáctico es más del doble que en el fáctico, totalizando la diferencia USD 1621 millones (en promedio USD 540 millones por año). Esta estimación es en cierto modo conservadora, dado que no considera la contratación de un seguro climático, como el que el sistema hidrotérmico previo a la diversificación de la matriz de generación eléctrica supo requerir.

El ahorro se vio exacerbado por el bajo nivel de aporte hidrológico respecto a la media histórica en el trienio analizado. Si bien esto conlleva a un incremento en el despacho de generación térmica en ambos escenarios, en el contrafáctico alcanza 40% del total de generación inyectada en el Sistema Interconectado Nacional (SIN) en 2022, en conjunción con elevado precio internacional de petróleo (101 USD/bbl). Asimismo, prácticamente no se exporta energía eléctrica en el escenario contrafáctico, mientras que en el fáctico las mismas fueron significativas y por tanto reducen el CAD considerablemente.

Tabla 1 - Resultados CAD fáctico vs. contrafáctico

CAD (USD millones)	2020	2021	2022	Total
Fáctico	613	322	601	1536
Contrafáctico	981	894	1282	3157
Diferencia	368	572	681	1621

Fuente: elaboración propia

Por otro lado, el CAD unitario (ratio CAD sobre demanda del SIN) es 33 USD/MWh, 50 USD/MWh y 58 USD/MWh más alto en el escenario contrafáctico de 2020, 2021 y 2022 respectivamente (en promedio, US\$ 47/MWh superior).

Tabla 2 - Resultados CAD unitario

CAD (USD/MWh)	2020	2021	2022
Fáctico	56	29	52
Contrafáctico	89	79	110
Diferencia	33	50	58

Fuente: elaboración propia

1. Introducción

En 2020, la Asociación Uruguaya de Generadores Privados de Energía Eléctrica (AUGPEE) encomendó el estudio “Impacto de la integración de las renovables en el costo de abastecimiento de la demanda” para el período 2007-2019 a consultores del Grupo Mercados Energéticos. Dicho estudio incluyó los siguientes análisis:

- Escenarios previstos al momento de la decisión (Expectativa al momento de la contratación)
- Estimación del Costo de Abastecimiento de la Demanda (CAD) resultante desde ese momento (Escenario fáctico)
- Una estimación del CAD para el escenario en el que se hubiese mantenido el sistema hidro-térmico (Escenario contrafáctico)
- Una valoración de los costos de la energía renovable contratada oportunamente en el contexto actual (Expectativa actual)

En dicho estudio se estimó que “si se hubiera optado por continuar con el sistema previo (generación hidroeléctrica, térmica fósil e importaciones), en el período 2015-2019 el CAD hubiese sido en promedio USD 132 millones por año más alto (11.6 USD/MWh más alto). En total, se estimó que se ahorraron USD 741 millones en el período 2007-2019 (diferencia entre el CAD del escenario contrafáctico y el CAD del escenario fáctico)”.

AUGPEE solicitó al Observatorio de Energía y Desarrollo Sustentable de la Universidad Católica del Uruguay (UCU) una actualización del CAD fáctico y CAD contrafáctico para los años 2020 y 2021. Posteriormente solicitó la actualización al 2022.

El CAD se define en este estudio como la sumatoria de los costos de la generación inyectada al Sistema Interconectado Nacional (SIN) menos la extraída del mismo, incluyendo:

- Costos de la generación térmica, que se calculan en función de los costos variables de las centrales, publicados por la Administración del Mercado Eléctrico del Uruguay (ADME)
- Pagos por energía renovable no convencional asociados a los respectivos contratos de compraventa de energía eléctrica, incluyendo Restricciones Operativas¹
- Costo de O&M de las centrales hidroeléctricas del Río Negro de 5 USD/MWh.
- Partida anual presupuestal de Salto Grande
- Pago por energía importada publicado por ADME
- Ingreso por exportación de energía (se resta al CAD)

Para el cálculo del CAD contrafáctico, se sustituye la potencia instalada de Energía Renovable No Convencional (ERN) del parque generador actual (excepto biomasa ya que dichas inversiones son asociadas a un proceso industrial), por turbinas en ciclo combinado o abierto en base a los resultados de un plan de expansión. La necesidad de contratar el seguro climático que el sistema hidro-térmico solía requerir previo a la diversificación de la matriz de generación eléctrica es comentada en el texto del estudio, pero no se incluye en los resultados.

¹ Las mismas corresponden a la energía eléctrica que las centrales eólicas y solares fotovoltaicas hubieran estado en condiciones de generar, pero no lo hicieron a solicitud del Despacho Nacional de Cargas (DNC).

Las simulaciones fueron realizadas en SimSEE², considerando la cota del primer día del período de simulación, y los siguientes datos históricos³:

- Aportes del Río Negro y Río Uruguay
- Demanda de energía eléctrica
- Precio del barril de petróleo y costo variable de las centrales térmicas
- Disponibilidad de gas natural
- Costos marginales de Argentina y Brasil

Para independizar las simulaciones de las condiciones de borde, se considerarán dos años de guarda al final de la simulación.

El informe está organizando de la siguiente forma. En la Sección 2 se incluye el despacho y CAD del año 2020 bajo los escenarios fáctico y contrafáctico, mientras que la Sección 3 incluye el mismo análisis para el año 2021, y la Sección 4 el análisis para el año 2022. En la Sección 5 se incluye el precio ponderado de cada fuente de generación, mientras que en la Sección 6 se construye la serie histórica de CAD para el período 2007 – 2022, analizando también el precio del barril de petróleo, la hidrología de cada año, la demanda y la energía inyectada al SIN. Por último, en Anexo se incluyen otros datos históricos, costo variable de las centrales de generación térmica, precio de los contratos de compraventa construidos a partir de la información disponible al público, y restricciones operativas.

2. Análisis año 2020

2.1. Escenario fáctico

2.1.1. Despacho

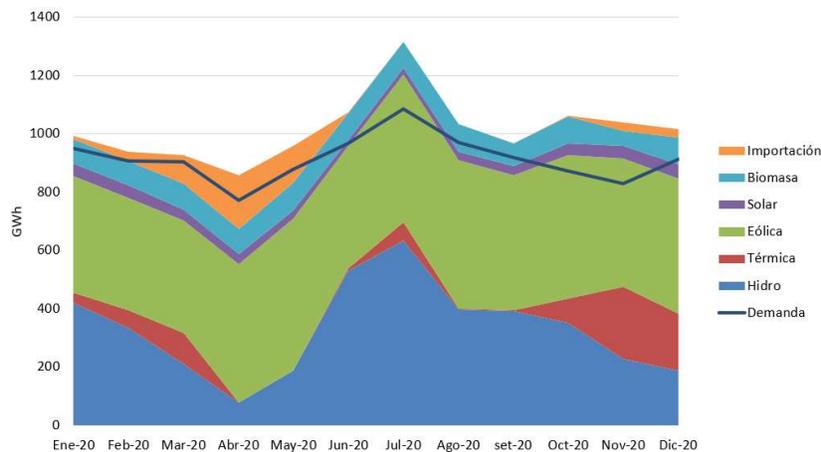
La Figura 1 presenta los datos del despacho mensual por fuente y la demanda mensual del SIN del año 2020 (ver Anexo A.1). Se observa que la energía inyectada representó 111% de la demanda, alcanzando 12175 GWh respecto a 11027 GWh. Esto se debe a las exportaciones de energía eléctrica, las que ascendieron a 1148 GWh, de los cuales 709 GWh fueron a Argentina y 739 GWh a Brasil.

Por otro lado, las importaciones de energía eléctrica fueron 514 GWh por conveniencia de precios, no por faltante de recursos locales. La importación de energía eléctrica desde Argentina fue 470 GWh y desde Brasil 44 GWh, de los cuales prácticamente en su totalidad fueron en modalidad devolución.

² Sitio web: <https://simsee.org/>

³ En lugar de considerar el despacho histórico de generación hidroeléctrica y cubrir el resto con generación térmica debido a que la optimización del recurso hídrico varía según la disponibilidad y costos de los recursos se optó por hacer una simulación del despacho en SimSEE.

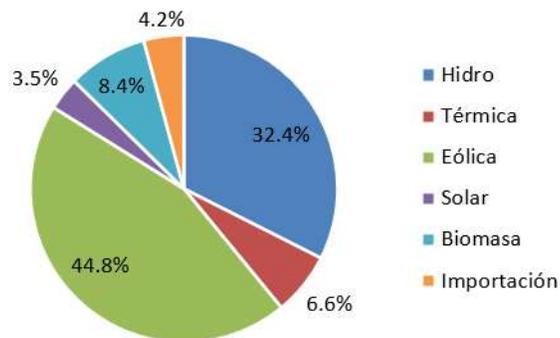
Figura 1 - Despacho mensual, datos históricos 2020



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

La Figura 2 presenta la participación de cada una de estas fuentes en el total de la energía inyectada al SIN, incluyendo importaciones.

Figura 2 – Participación por fuente, escenario fáctico 2020



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

2.1.2. CAD

El CAD fue estimado en base a los supuestos explicitados en la Introducción.

La información del documento transacciones económicas (DTE) de ADME fue considerada para el comercio internacional de energía, así como también la información de las Restricciones Operativas que ocurrieron en 2020.

Por otro lado, se consideran los precios de los contratos de compraventa de generación eólica, solar fotovoltaica y biomasa en base a las paramétricas de cada respectivo contrato, y el costo variable de las centrales térmicas publicado en ADME.

La Tabla 3 presenta la generación por fuente, restricciones operativas (RO), importación y exportación de energía y los costos e ingresos asociados. En el escenario fáctico de 2020, el CAD asciende a USD 613 millones (CAD fáctico unitario en relación a la demanda del SIN = 56 USD/MWh).

Tabla 3 - CAD fáctico 2020

	Hidro SG	Hidro RN	Eólica	Solar PV	Biomasa	Térmica	Imp. ⁴	Inyec.	RO	Exp.	Total ⁵
Generación (GWh)	2451	1499	5456	423	1027	805	514	12175	48	1148	11027
Costo promedio (USD/MWh)	9	5	71	102	93	127	70	57	83	70	56
Costos (MUSD)	22.2	7.5	386	43	95	102 ⁶	33	689	4	80	613

Fuente: elaboración propia

2.2. Escenario contrafáctico

2.2.1. Despacho

A los efectos del análisis del CAD contrafáctico, se realizó una simulación en SimSEE con la información de los aportes de las represas hidroeléctricas que se encuentran disponibles en UTEI y en el sitio web de ADME, el histórico de los costos variables de las centrales térmicas y el histórico horario de la demanda.

Se modelaron las centrales hidroeléctricas de Bonete, Palmar y Salto Grande con sus respectivos embalses y se considera un paso de tiempo diario con 4 postes de duración: 1, 4, 13 y 6 horas respectivamente.

Dado que los resultados del despacho hidroeléctrico y biomasa son similares en ambos escenarios, a los efectos de la comparativa de los costos en el abastecimiento de la demanda se considera que son los mismos.

Se considera que la importación de energía eléctrica desde Argentina del escenario fáctico (denominada "Imp. Real") se repite en el escenario contrafáctico (en el mismo momento y al mismo precio), ajustando el despacho para tener en cuenta esta energía entrante. Asimismo, se modela la posibilidad de importar energía a precio CTR + 1 USD/MWh desde Argentina. No se modela importación de energía eléctrica desde Brasil ya que la misma se hizo en modalidad devolución.

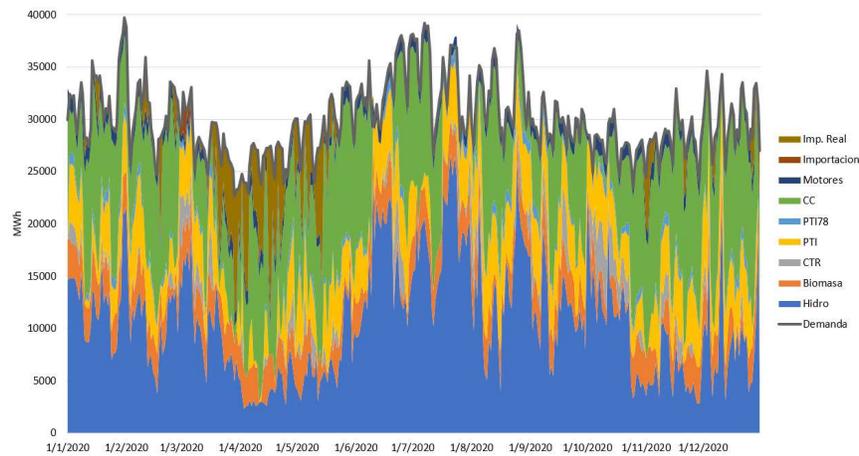
La Figura 3 muestra los resultados de la simulación del despacho diario del SIN en el escenario contrafáctico, mientras que la Figura 4 presenta la participación cada fuente. En este escenario, la exportación de energía es despreciable y por lo tanto la demanda es prácticamente igual a la energía inyectada.

⁴ Incluye 44 GWh de Brasil no contabilizados en términos de costos dado que fueron en modalidad devolución y ensayos de la convertidora de frecuencia.

⁵ No incluye la energía asociada a las RO porque no es generación efectivamente inyectada al SIN.

⁶ Según la Memoria Anual 2020 de UTE, los gastos por compra de combustible fueron 92 MUSD.

Figura 3 - Despacho diario, resultados simulación año 2020



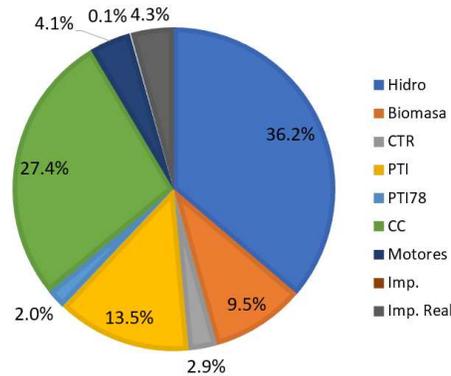
Fuente: elaboración propia

Donde:

“Imp. Real”: es la importación histórica del año 2020.

“Importación”: es la importación adicional a la histórica resultante de la simulación (a costo de CTR + 1 USD/MWh).

Figura 4 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2020



Fuente: elaboración propia

Dado que en el año 2020 no hubo generación eléctrica a partir de gas natural, se asume que en el escenario contrafáctico tampoco la hay (Ver Tabla 4).

Tabla 4 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica

	Gas Oil (m3)	Fuel Oil Motores (m3)	Gas (m3)
Consumo Combustible (m3)	167,259	26,998	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 5 - Generación térmica por combustible

Producción por tipo de combustible (GWh)	
Fuel oil motores	119
Gas Oil	686
Gas Natural	0

Fuente: elaboración propia

2.2.2. CAD

El CAD resultante en el escenario contrafáctico de 2020 bajo los supuestos mencionados asciende a USD 981 millones (CAD contrafáctico unitario = 89 USD/MWh). La diferencia con el CAD fáctico estimado asciende a USD 368 millones (33 USD/MWh).

Tabla 6 - CAD contrafáctico 2020

	Hidro SG	Hidro RN	Biom.	Mot.	CC	PTI	PTI78	CTR	Imp. Real	Imp.	Total
Generación (GWh)	2451	1499	1027	465	3053	1508	219	317	471	17	11027
Costo promedio (USD/MWh)	9	5	93	113	151	160	166	192	70	200	89
Costos (MUSD)	22.2	7.5	95	52	431	241	36	60	33	3	981

Fuente: elaboración propia

Si se considerase un seguro climático de USD 27 millones (como el que el sistema hidrotérmico solía requerir), el CAD contrafáctico ascendería a USD 1,008 millones en 2020 (CAD contrafáctico unitario = 91.5 USD/MWh). En ese caso, la diferencia con el CAD fáctico sería USD 395 millones (36 USD/MWh).

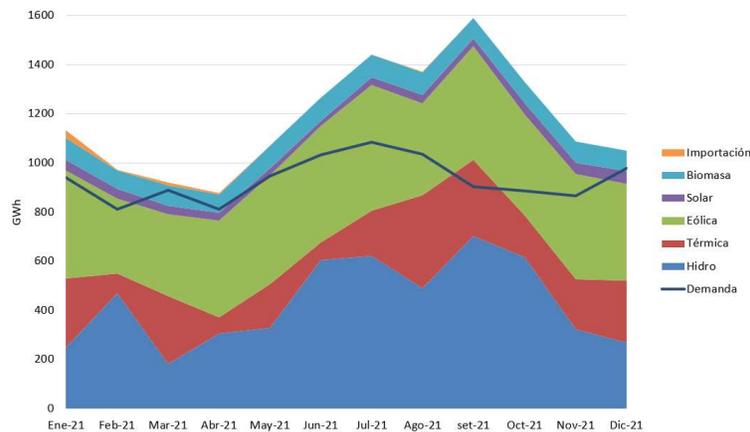
3. Análisis año 2021

3.1. Escenario fáctico

3.1.1. Despacho

La Figura 5 presenta los datos históricos del despacho mensual por fuente y la demanda del SIN del año 2021. Se observa que la demanda del SIN fue 11263 GWh y la energía inyectada al SIN fue 14104 GWh, alcanzando 126% de la misma.

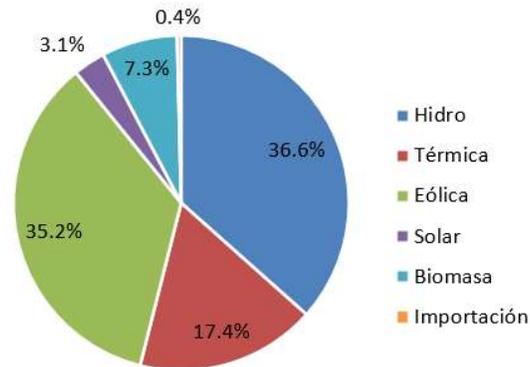
Figura 5 - Despacho mensual, datos históricos 2021



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

En la Figura 6 se muestra el peso de cada fuente en el año. Se observa que prácticamente no se importó energía eléctrica, mientras que se exportaron 2844 GWh, de los cuales 628 GWh fueron a Argentina y 2216 GWh a Brasil. La Tabla 9 en la próxima subsección muestra que el valor de las exportaciones alcanzó USD 520 millones en 2021, lo que no solo es la mayor cifra histórica, sino que es superior al monto exportado en los 13 años precedentes.

Figura 6 – Participación por fuente, escenario fáctico 2021



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

En el año 2021, hubo disponibilidad de gas natural, pero únicamente en el mes de febrero. En las tablas a continuación se muestra el consumo anual de Gas Oil, Fuel Oil Motores y Gas natural, y la producción anual por tipo de combustible.

Tabla 7 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica

	Gas Oil (m3)	Fuel Oil Motores (m3)	Gas (m3)
Consumo Combustible	461,510	63,343	1,914,000

Fuente: UTEi

Tabla 8 - Generación térmica por combustible

Producción por tipo de combustible (GWh)	
Fuel oil motores	292.7
Gas Oil	2,151.9
Gas Natural	6.0

Fuente: Elaboración propia basado en datos de ADME

3.1.2. CAD

El CAD resultante en el escenario fáctico de 2021 asciende a USD 322 (CAD fáctico unitario = 29 USD/MWh).

Tabla 9 - CAD fáctico 2021

	Hidro SG	Hidro	Eólica	PV	Biomasa	Térmica	Imp.	Inyecc.	RO	Exp.	Total ⁷
Generación (GWh)	2793	2366	4971	436	1032	2451	55	14104	78	2844	11260
Costo promedio (USD/MWh)	9.1	5	64	99	90	138	91	59	90	183	29
Costos (MUSD)	25.4	11.8	320	43	93	338	5	836	7	520	322

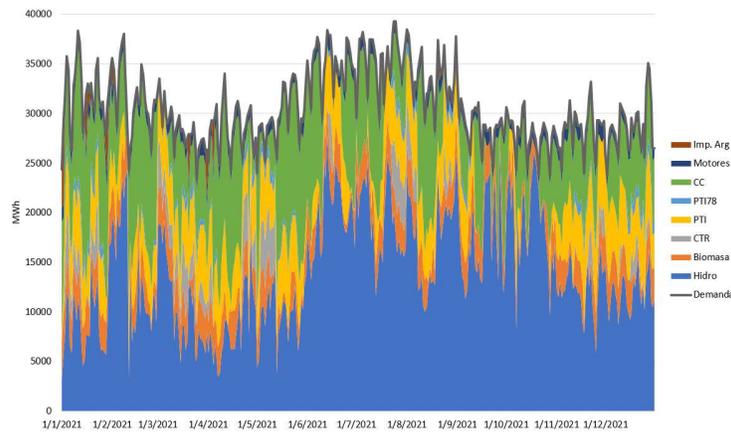
Fuente: elaboración propia

3.2. Escenario contrafáctico

3.2.1. Despacho

En la Figura 7 se muestran los resultados de la simulación del despacho diario del SIN para el escenario contrafáctico, bajo los mismos supuestos explicitados para el año 2020.

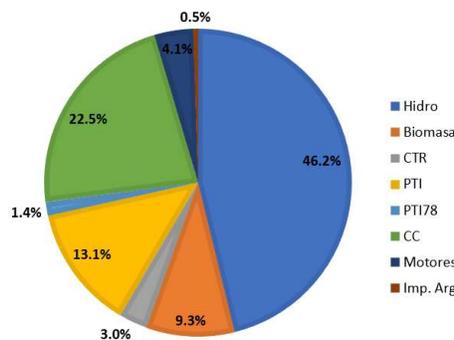
Figura 7 - Despacho diario, resultados simulación año 2021



Fuente: elaboración propia

En la Figura 8 se representa la participación de cada fuente en el despacho. También en este caso la exportación de energía es despreciable y por ello la demanda es prácticamente igual a la energía inyectada al SIN.

Figura 8 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2021



⁷ No incluye la energía asociada a las RO porque no es generación efectivamente inyectada al SIN.

Fuente: elaboración propia

3.2.2. CAD

El CAD resultante en el escenario contrafáctico de 2021 asciende a USD 894 millones (CAD contrafáctico unitario = 79 USD/MWh). La diferencia con el CAD fáctico estimado asciende a USD 572 millones (5 USD/MWh).

Tabla 10 - CAD contrafáctico 2021

	Hidro SG	Hidro RN	Biom.	Motor.	CC	PTI	PTI78	CTR	Imp. Real	Imp.	Total
Generación (GWh)	2793	2366	1032	468	2540	1474	159	346	55	30	11263
Costo promedio (USD/MWh)	9.1	5	90	113	143	165	170	197	91	200	79
Costos (MUSD)	25.4	11.8	93	53	362	243	27	68	5	6	894

Fuente: elaboración propia

Los costos de la central Punta del Tigre y del Ciclo Combinado tienen en cuenta la diferencia de costos asociado a su operación con gas natural durante unos días en febrero de 2021.

Si se considerase un seguro climático de USD 27 millones, el CAD contrafáctico en 2021 ascendería a USD 921 millones (CAD contrafáctico unitario = 82 USD/MWh). La diferencia con el CAD fáctico sería en este caso USD 599 millones (53 USD/MWh).

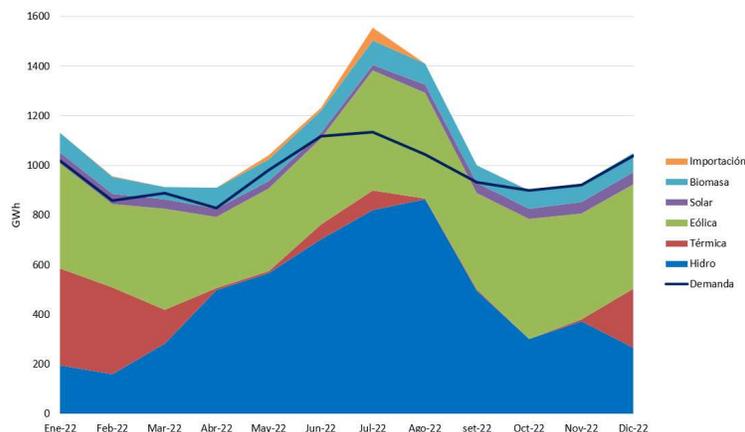
4. Análisis año 2022

4.1. Escenario fáctico

4.1.1. Despacho

La Figura 9 presenta los datos históricos del despacho mensual por fuente y la demanda del SIN del año 2022. Se observa que la demanda del SIN fue 11662 GWh y la energía inyectada al SIN fue 13028 GWh, alcanzando 112% de la misma.

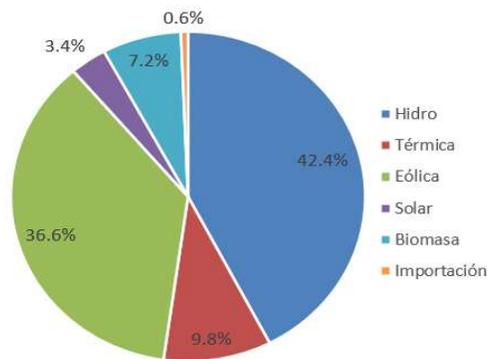
Figura 9 - Despacho mensual, datos históricos 2022.



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

En la Figura 10 se muestra el peso de cada fuente en el año. Se observa que se importaron tan sólo 84 GWh, prácticamente en su totalidad (96%) de Brasil. Por otro lado, se exportaron 1366 GWh, de los cuales 1287 GWh fueron a Argentina y 79 GWh a Brasil.

Figura 10 - Participación por fuente, escenario fáctico 2022



Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

En el año 2022, no hubo disponibilidad de gas natural. En las tablas a continuación se muestra el consumo anual de Gas Oil, Fuel Oil Motores y Gas natural, y la producción anual por tipo de combustible.

Tabla 11 - Consumo combustibles fósiles para generación térmica.

	Gas Oil (m3)	Fuel Oil Motores (m3)	Gas (m3)
Consumo Combustible	259,199	31,044	0

Fuente: UTEi

Tabla 12 - Generación térmica por combustible

Producción por tipo de combustible (GWh)	
Fuel oil motores	143
Gas Oil	1139
Gas Natural	0

Fuente: Elaboración propia basado en datos de ADME

4.1.2. CAD

El CAD resultante en el escenario fáctico de 2022 asciende a USD 601 (CAD fáctico unitario = 52 USD/MWh).

Tabla 13 - CAD fáctico 2022

	Hidro SG	Hidro RN	Eólica	PV	Biomasa	Térmica	Imp.	Inyecc.	RO	Exp.	Total ⁸
Generación (GWh)	3567	1955	4763	438	939	1282	84 ⁹	13028	128.6	1366	11662
Costo promedio (USD/MWh)	7	5	73	107.8	89.4	187	6	58	73	119	52
Costos (MUSD)	25	10	347	47	84	240	0.5	754	9.4	162.5	601

Fuente: elaboración propia

⁸ No incluye la energía asociada a las RO porque no es generación efectivamente inyectada al SIN.

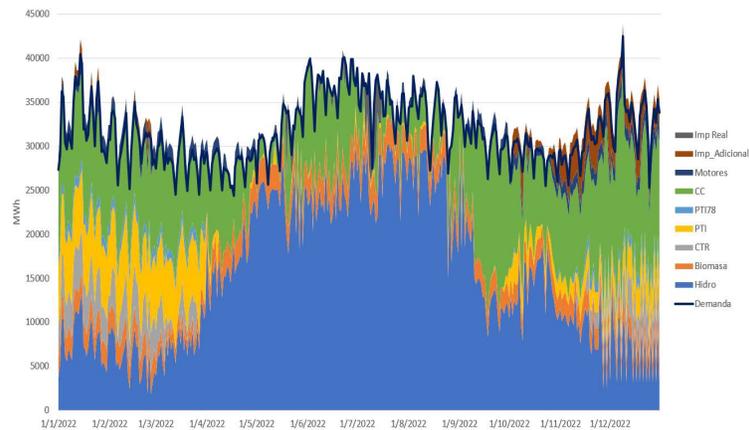
⁹ 53 GWh fue en modalidad tránsito de Brasil a Argentina a través de Melo, 20.5 GWh fue desde Brasil en modalidad devolución y 10.5 GWh fue importación contingente.

4.2. Escenario contrafáctico

4.2.1. Despacho

En la Figura 11 se muestran los resultados de la simulación del despacho diario del SIN para el escenario contrafáctico, bajo los supuestos ya explicitados.

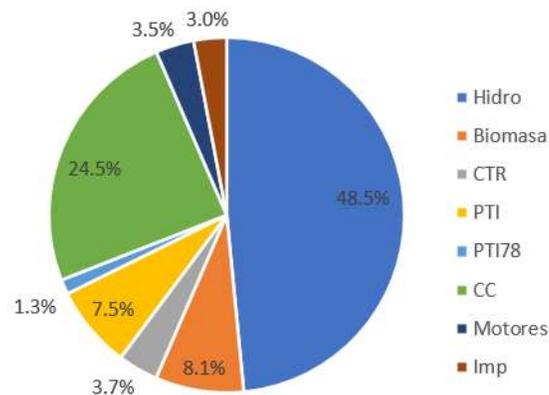
Figura 11 - Despacho diario, resultados simulación año 2022.



Fuente: elaboración propia

En la Figura 12 se muestra la participación de cada fuente en el despacho contrafáctico. La exportación de energía es marginal y por ello la demanda es prácticamente igual a la energía inyectada al SIN.

Figura 12 - Participación por fuente, escenario contrafáctico 2022



Fuente: elaboración propia

4.2.2. CAD

El CAD resultante en el escenario contrafáctico de 2022 asciende a USD 1282 millones (CAD contrafáctico unitario = 110 USD/MWh). La diferencia con el CAD fáctico estimado asciende a USD 681 millones (58 USD/MWh). La exportación de energía fue únicamente 1.4 GWh, y corresponden a excedentes de generación que si se valorizan a 60 USD/MWh son 0.08 MUSD.

Tabla 14 - CAD contrafáctico 2022

	Hidro SG	Hidro RN	Biom.	Motor.	CC	PTI	PTI78	CTR	Imp. Real	Imp.	Total
Generación (GWh)	3534	2118	939	407	2854	877	157	427	11	338	11662
Costo promedio (USD/MWh)	7	5	89	155	205	257	280	319		322	110
Costos (MUSD)	25	10	84	63	585	225	44	136	0.5	109	1282

Fuente: elaboración propia

Si se considerase un seguro climático de USD 27 millones, el CAD contrafáctico en 2022 ascendería a USD 1295 millones (CAD contrafáctico unitario = 111 USD/MWh). La diferencia con el CAD fáctico sería en este caso USD 684 millones (59 USD/MWh).

5. Precio promedio por fuente de generación

Las tablas y figuras a continuación presentan el precio mínimo, máximo y promedio ponderado por fuente de generación (costo variable en el caso de las centrales térmicas). En anexo se encuentra desagregado el precio/costo por central.

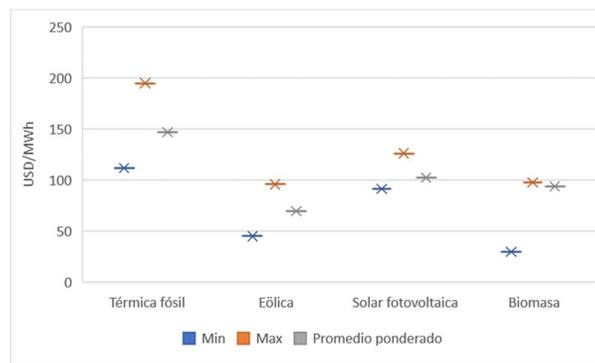
Como puede apreciarse, el costo variable de las centrales térmicas es sustancialmente mayor al precio de las ERNC. En promedio, el costo de la generación a partir de fuentes fósiles fue 43% mayor al precio de la energía solar fotovoltaica (la más cara de las ERNC) en 2020, y 55% en 2021.

Tabla 15 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2020

2020 (USD/MWh)	Min	Max	Promedio ponderado
Térmica fósil	112	195	147
Eólica	45	96	69
Solar fotovoltaica	91	126	102
Biomasa	30	98	94

Fuente: elaboración propia

Figura 13 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2020



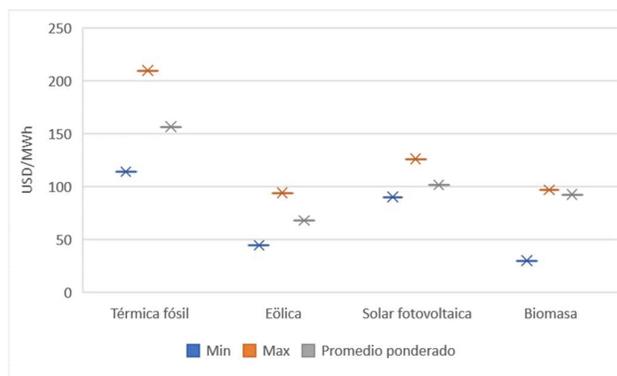
Fuente: elaboración propia

Tabla 16 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2021

2021 (USD/MWh)	Min	Max	Promedio ponderado
Térmica fósil	114	210	157
Eólica	44	94	68
Solar fotovoltaica	90	126	101
Biomasa	30	97	92

Fuente: elaboración propia

Figura 14 – Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2021



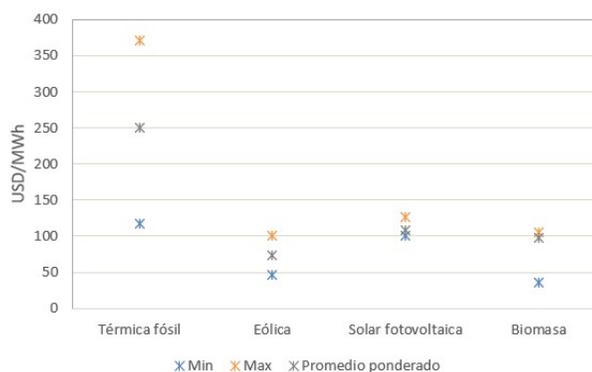
Fuente: elaboración propia

Tabla 17 - Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2022

2022 (USD/MWh)	Min	Max	Promedio ponderado
Térmica fósil	117	371	250
Eólica	46	101	73
Solar fotovoltaica	100	126	108
Biomasa	36	105	98

Fuente: elaboración propia

Figura 15 – Precio mínimo, máximo y promedio por fuente 2022



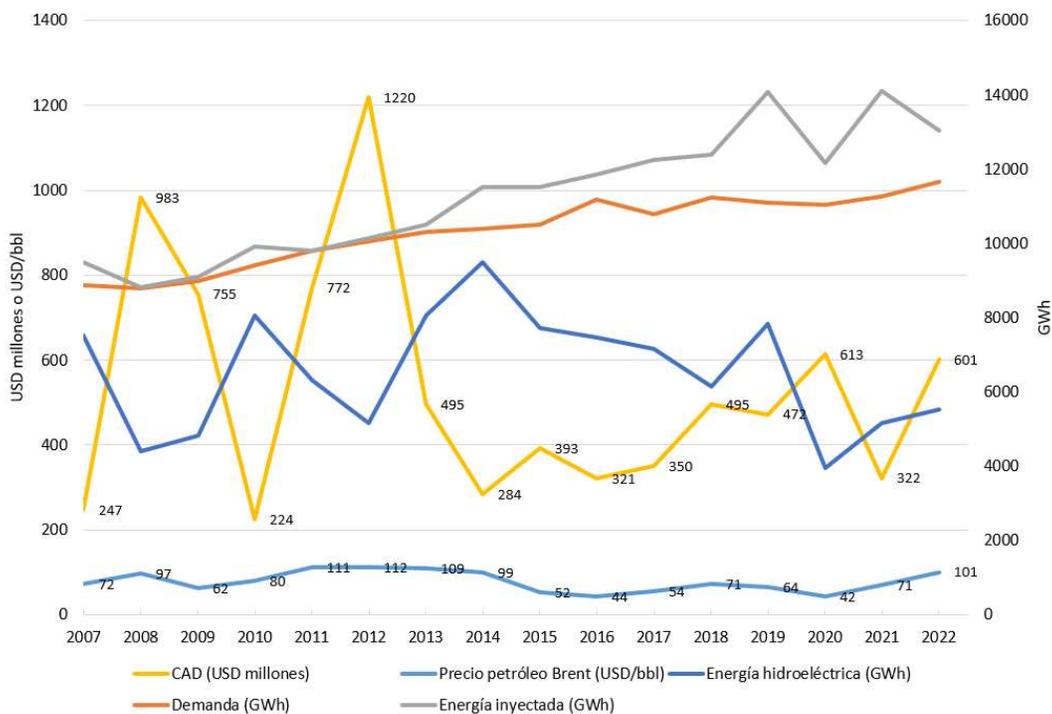
Fuente: elaboración propia

6. Serie CAD período 2007 - 2022

La Tabla 18 incluye la evolución del CAD en el período 2007 – 2022, desagregando las fuentes de generación y el precio promedio de las mismas. Para el período 2007 – 2019 se partió de la serie construida en el estudio encomendado por AUGPEE a consultores del Grupo Mercados Energéticos. A dicha serie se suma el costo de operación y mantenimiento de las centrales hidroeléctricas de Río Negro (5 USD/MWh), y un estimado de la partida presupuestal de Salto Grande (USD 25 millones, excepto en 2019 que se cuenta con la información de la partida efectiva). En los años 2020 y 2022 se incluyen los resultados de este estudio.

La serie histórica de CAD es graficada en la Figura 16, junto con la energía hidroeléctrica, la demanda del SIN, el total de energía inyectada, y el precio del barril de petróleo Brent. Se destaca que en 2021 el CAD fue 47% menor que en 2020, a pesar de que el precio del barril de petróleo Brent incrementó 69%, y se inyectó 16% más energía eléctrica al SIN, aunque se contó con una mejor hidrología.

Figura 16 - CAD histórico, demanda, inyecciones y precio petróleo



Fuente: elaboración propia

Tabla 18 - CAD histórico, 2007 - 2022

Generación (GWh)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hidroeléctrica Salto Grande	4870	3228	3569	5165	4652	2576	5043	5376	4866	4538	4867	3964	4617	2451	2793	3567
Hidroeléctrica Rio Negro	3199	1272	1606	3501	1827	2845	3161	4273	2989	3063	2410	2326	3390	1499	2366	1955
Eólico	0	0	42	68	111	111	137	728	2057	2986	3756	4718	4736	5456	4971	4763
Solar	0	0	0	0	0	0	0	1	43	142	241	390	390	423	436	438
Biomasa	23	137	180	272	328	459	533	681	829	862	902	817	852	1027	1032	939
Térmica	1214	3381	2628	1153	2606	3735	1850	661	927	431	221	359	274	805	2451	1282
Total generación local	9306	8018	8024	10160	9524	9726	10724	11720	11711	12022	12397	12574	14259	11661	14049	12944
Importaciones	789	961	1468	387	470	742	0	0	2	25	3	14	0	514	55	84
Exportaciones	-1005	-29	-265	-711	-19	-194	-209	-1267	-1320	-779	-1462	-1077	-3010	-1148	-2844	-1366
Demanda	9090	8950	9227	9836	9976	10274	10516	10454	10392	11268	10939	11511	11249	11027	11260	11662

Precio (USD/MWh)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hidroeléctrica Salto Grande	5	8	7	5	5	10	5	5	5	6	5	6	6	9	9	7
Hidroeléctrica Rio Negro	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Eólico			64	80	87	94	93	100	73	68	65	68	69	71	64	73
Solar							98	95	94	101	99	94	97	102	99	108
Biomasa	54	135	84	63	141	143	118	99	93	90	89	93	93	93	90	98
Térmica	156	233	132	164	225	238	216	210	140	107	128	146	130	127	138	187
Importaciones	83	156	244	110	203	294			7	15	1	116		70	91	6 ¹⁰
Exportaciones	50	151	3	103	0	22	99	33	5	82	97	63	26	70	183	119

CAD (USD/millones)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Hidroeléctrica Salto Grande	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	29	22	25	25
Hidroeléctrica Rio Negro	16	6	8	18	9	14	16	21	15	15	12	12	17	8	12	10
Eólico	0	0	3	5	10	10	13	73	149	203	246	321	329	386	320	347
Solar	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	24	37	38	43	43	47
Biomasa	1	18	15	17	46	66	63	67	77	78	81	76	80	95	93	84
Térmica	190	788	347	189	586	891	399	139	129	46	28	53	36	102	338	240
Restricciones Operativas									0	4	76	39	23	4	7	9.4
Total generación local	232	838	397	255	676	1006	515	326	400	385	492	561	550	660	838	754
Importaciones	66	150	359	43	96	218	1	0	0	0	0	2	0	33	5	0.5
Exportaciones	-50	-4	-1	-73	0	-4	-21	-42	-7	-64	-142	-68	-79	-80	-520	-163
CAD	247	983	755	224	772	1220	495	284	393	321	350	495	472	613	322	601
CAD (USD/MWh)	27	110	82	23	77	119	47	27	38	29	32	43	42	56	29	52

¹⁰ 81 GWh fue importación de Brasil en modalidad devolución y tránsito, esto equivale al 96% de la importación total de energía.

Es interesante comparar el año 2021 con el año 2009, dado que tuvo prácticamente la misma hidrología y un nivel comparable de precio internacional de petróleo Brent (aunque 15% superior en 2021). Si bien la demanda del SIN incrementó 22% (y se inyectó 49% más energía eléctrica), el CAD fue 57% menor, y el país pasó de ser importador neto de 1203 GWh, a exportador neto de 2789 GWh.

Tabla 19 – Comparación año 2009 vs. 2021

	2009	2021	Var. (%)
Energía hidroeléctrica (GWh)	5175	5159	0%
Precio petróleo Brent (USD/bbl)	62	71	15%
Demanda (GWh)	9227	11260	22%
Energía inyectada (GWh)	9492	14104	49%
CAD (USD millones)	755	322	-57%
Exportaciones (GWh)	265	2844	972%
Importaciones (GWh)	1468	55	-96%

Fuente: elaboración propia

En la Figura 17 se observa que el despacho de generación hidroeléctrica se encontró por debajo del promedio del período 2007 - 2022. De hecho, el año 2020 fue el más seco del período, seguido de los años 2008 y 2009. Previo al año 2020, el último año seco fue el 2012, que también tuvo una hidrología similar a la del año 2021 y 2022.

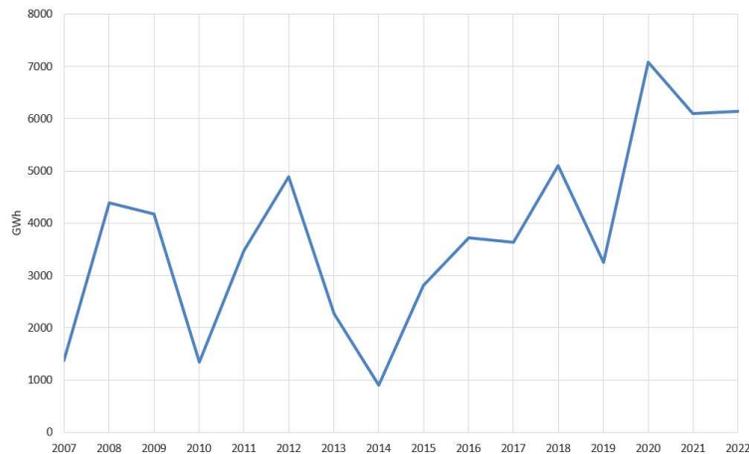
Figura 17 - Histórico generación hidroeléctrica y demanda 2007 - 2022.



Fuente: elaboración propia

La Figura 18 presenta la diferencia entre la demanda y la generación hidroeléctrica en el período 2007-2022.

Figura 18 – Demanda abastecida por generación no hidroeléctrica período 2007-2022.



Fuente: elaboración propia

En 2012 cuando había poca capacidad eólica instalada, se generaron 3666 GWh térmicos y el costo de combustible fue superior a USD 800 millones (Memoria Anual UTE 2012), se importaron 742 GWh a precios elevados, y el CAD fue superior a USD 1200 millones.

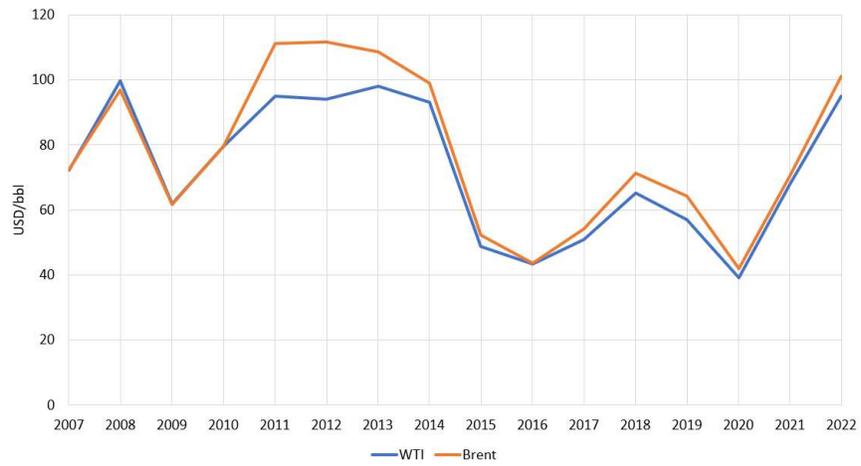
En el año 2008, se generaron 3308 GWh térmicos y el costo de combustible fue 576 MUSD (Memoria Anual UTE 2008), se importaron 963 GWh a precios elevados, y el CAD fue del orden de 1000 MUSD.

En 2020 que fue un año más seco, solo fue necesario generar 805 GWh con generación térmica y los 514 GWh que se importaron fue por conveniencia de costos, no por escases de generación.

Si bien es cierto que los precios del barril de petróleo fueron sensiblemente más altos en los años 2008 y 2012 que en 2020 y 2021 (ver Figura 19), se puede hacer una corrección en los costos de combustible del año 2020 y asumir que el precio del petróleo fue aproximadamente 2.5 veces mayor. El costo de abastecimiento de la demanda de 2020 aumentaría de USD 613 millones a USD 750 millones, que es sensiblemente menor a USD 1200 millones, considerando a su vez que la demanda fue 980 GWh mayor.

Por otro lado, el precio del barril de petróleo en 2022 fue similar al de 2012 pero el costo de abastecimiento de la demanda fue la mitad a pesar de que la demanda fue aproximadamente 12% mayor.

Figura 19 – Histórico del precio promedio anual del barril de petróleo 2007 – 2022



Fuente: elaboración propia en base a datos de EIA

Anexos

A.1. Datos históricos de generación, importación y demanda mensual 2020, 2021 y 2022

Tabla 20 – Despacho mensual por fuente

Año 2020	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Hidroeléctrica	419	335	211	77	187	529	635	397	392	352	229	188
Térmica	35	60	106	1	2	9	63	3	3	82	247	194
Eólica	400	385	384	476	520	421	505	509	462	491	438	466
Solar	44	43	38	34	30	19	24	30	32	40	43	46
Biomasa	84	84	88	85	93	94	89	94	77	92	53	94
Importación	12	30	100	183	126	2	0	0	0	3	29	28
Demanda	956	911	911	776	884	973	1090	974	924	878	836	918

Año 2021	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Hidroeléctrica	249	470	181	306	329	605	622	489	702	615	322	269
Térmica	281	80	277	66	177	72	182	379	311	171	205	252
Eólica	440	305	332	393	443	474	514	376	461	410	429	394
Solar	43	38	34	33	29	20	29	34	31	47	46	51
Biomasa	89	74	84	75	92	95	94	91	83	86	85	83
Importación	31	4	11	5	0	0	0	4	0	0	0	0
Demanda	947	818	895	823	952	1037	1090	1042	909	893	872	983

Año 2022	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Hidroeléctrica	194	160	283	497	567	704	820	864	496	301	372	265
Térmica	393	348	135	7	9	59	78	3	4	0.5	7	239
Eólica	422	338	409	288	333	346	484	426	387	484	427	420
Solar	44	39	37	34	28	23	23	33	41	42	46	49
Biomasa	78	70	50	85	88	91	96	86	71	72	74	77
Importación	0	2	0	0	17	12	53	0	0	1	0	0
Demanda	1019	857	889	828	981	1117	1134	1044	932	900	923	1040

A.2. Costo variable de las centrales térmicas

Tabla 21 – Costo variable centrales térmicas (USD/MWh)

	Motores	C. Comb (Cerrado)	C. Comb (Abierto)	PTI	PTI 78	CTR
2020						
Ene	132	128	190	195	189	224
Feb	132	128	190	194	189	223
Mar	127	124	183	187	182	215
Abr	116	111	164	168	163	193
May	116	112	166	169	165	194
Jun	102	109	161	148	157	184
Jul	103	109	162	149	158	185
Ago	103	110	162	150	158	186
set	103	109	162	149	157	185
Oct	103	109	161	149	157	184
Nov	102	108	160	147	155	183
Dic	103	109	161	148	157	184
2021						
Ene	110	110	163	150	159	186
Feb	110	110	163	151 (*)	159	187
Mar	108	108	160	148	156	183
Abr	106	105	157	144	153	179
May	106	106	156	144	152	179
Jun	114	124	174	160	169	199
Jul	119	124	184	169	179	211
Ago	119	142	212	194	205	242
set	121	143	213	195	206	244
Oct	121	141	210	192	203	240
Nov	118	137	204	187	198	234
Dic	118	137	204	188	199	235
2022						
Ene	117	135	201	185	195	231
Feb	125	148	220	202	213	253
Mar	131	157	234	214	226	268
Abr	159	180	270	246	260	309
May	168	193	289	263	279	332
Jun	174	222	329	299	331	368
Jul	174	222	328	298	331	367
Ago	170	216	319	290	322	357
set	170	216	320	291	322	358
Oct	167	213	315	286	317	352
Nov	162	218	322	292	324	360
Dic	167	224	332	301	334	371

(*) Se asume que el costo variable de PTI operando con Gas Natural en febrero 2021 fue 65 USD/MWh.

A.3. Histórico de importación de energía eléctrica

Se considera solo el histórico de importación que no está asociado a energía en modalidad de devolución ni ensayos de la convertora de frecuencia.

Tabla 22 - Importaciones año 2020

Importaciones año 2020 (MWh)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1				7265	3803	0	0	0	0	0	4737	0
2				373	2275	0	0	0	0	0	8226	0
3				8021	3644	0	0	0	0	0	3508	0
4				10420	8633	0	0	0	0	0	1918	0
5				9280	727	0	0	0	0	0	2330	0
6				1504	5124	0	0	0	0	0	0	909
7				1981	10179	0	0	0	0	0	0	4793
8				6526	5563	644	0	0	0	0	0	0
9	2716			5674	1311	753	0	0	0	0	0	0
10	1785	3252		6912	1331	607	0	0	0	0	0	0
11	300	4839	5150	8852	7754	0	0	0	0	0	0	0
12		2122		5912	8523	0	0	0	0	0	0	0
13				9440	8162	0	0	0	0	0	0	0
14				137	14240	0	0	0	0	0	0	0
15			15	932	1971	0	0	0	0	291	0	0
16	2600			11125	0	0	0	0	0	0	0	0
17	4270			16223	4357	0	0	0	0	0	0	0
18	787	1773	2578	4376	3608	0	0	0	0	0	0	0
19		9652	9671	7793	3933	0	0	0	0	0	0	0
20			20	9910	342	0	0	0	0	0	0	0
21			21	3888	3554	0	0	0	0	0	5660	0
22			22	10459	0	0	0	0	0	0	3070	0
23			23	6923	0	0	0	0	0	0	0	0
24			24	2940	0	0	0	0	0	0	0	0
25			25	1061	0	0	0	0	0	0	0	0
26		3250	3276	0	168	0	0	0	0	0	0	2072
27		4437	4464	43	0	0	0	0	0	0	0	4033
28		600	628	1028	0	0	0	0	0	0	0	6624
29			29	342	0	0	0	0	0	0	0	0
30			30	7216	0	0	0	0	0	0	0	4998
31			31		0		0	0	0	2918		4924

Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

Tabla 23 - Importaciones año 2021

Importaciones año 2021 (MWh)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	3836	3367	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	8487	345	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	712	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	5035	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	5609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1447	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	5137	0	0	0	0	2214	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	1874	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	2207	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	6538		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	1008		481	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		4782		0		0	0		0		0

Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

Tabla 24 - Importaciones año 2022

Importaciones año 2022 (MWh)												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May ¹¹	Jun ¹²	Jul ¹³	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	2095	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1027	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0
12	0	0	0	0	399	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	84	982	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	1079	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	1369	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	7315	0	0	0	0	0	0	0
20	0	1991	0	0	97	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	1592	312	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	2277	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	3583	3288	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	613	835	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	548	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	388	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	1163	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0		0		0	0		0		0

Fuente: elaboración propia en base a datos de ADME

¹¹ La energía importada en mayo fue en su totalidad de Brasil, 7412 MWh fue en modalidad emergencia y 9096 MWh en modalidad devolución

¹² La energía importada en junio (11510 MWh) fue en su totalidad desde Brasil en modalidad devolución.

¹³ En el mes de julio se importaron 52980 MWh pero en Tránsito de Brasil a Argentina a través de Melo.

A.4. Histórico de energía exportada e ingreso por exportación en 2007 a 2021

Tabla 25 – Exportaciones período 2007 - 2021

Año	Exportación (GWh)	Ingreso (MUSD)
2007	610	50
2008	22	4
2009	93	1
2010	510	73
2011	0	0
2012	87	4
2013	192	21
2014	1123	42
2015	1012	7
2016	681	64
2017	1476	142
2018	1143	64
2019	2984	71
2020	1148	80
2021	2841	528
2022	1366	163

Fuente: UTE en cifras

A.5. Histórico de restricciones operativas

Tabla 26 – Histórico de restricciones operativas

Restricciones Operativas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022 ¹⁴
GWh	1	59	1119	547	332	48	78	129
USD millones	0	4	76	39	23	4	7	9.4
% demanda	0.0%	0.5%	10.2%	4.8%	3.0%	0.4%	0.7%	1.1%
% energía inyectada al SIN	0.0%	0.5%	9.0%	4.3%	2.3%	0.4%	0.6%	1.0%

Fuente: UTE y cálculos propios

¹⁴ Algunas Restricciones Operativas están aún pendientes de calcular.