

# Energía Hidroeléctrica en Uruguay: País Lluvioso con Sequías

Reporte Técnico N° 2 - Grupo Energía Eléctrica - GEE - Julio 2020

Gonzalo Casaravilla  
Instituto de Ingeniería Eléctrica  
Universidad de la República  
Uruguay  
gcp@fing.edu.uy

Ruben Chaer  
Instituto de Ingeniería Eléctrica  
Universidad de la República  
Uruguay  
rch@fing.edu.uy

**Abstract**—Este trabajo muestra la suerte corrida en estos últimos quince años en lo que refiere a generación hidroeléctrica en Uruguay y como ésta, si bien ha disminuido sustancialmente la vulnerabilidad económica derivada de su variabilidad, sigue siendo una componente que puede cambiar significativamente aspectos tales como el nivel de excedentes y el balance entre exportaciones y posibles importaciones.

**Index Terms**—Generación, Energía, Hidráulica, Sequía, Uruguay

## I. INTRODUCCIÓN

El Sistema Eléctrico buscó desde hace más de 100 años explotar sus recursos hídricos con el objeto de generar energía eléctrica. A principio del siglo XX el visionario Ing. Sudriers impulsó los primeros estudios y los números indicaron que ganaba transitoriamente el carbón y se inauguraba por parte del Ing. Calcagno una renovada central térmica. El Ing. Sudriers debió seguir afinando la punta del lápiz a los efectos de convencer a los decisores [1]. En los años 30 el Ing. Sudriers logra el objetivo y empieza el periplo que llevó a que en 1945 se inaugurara la actual represa de Rincón del Bonete. Luego vino la represa de Baygorria en 1960, la de Salto puesta en funcionamiento desde 1979 a 1983 y la de Palmar en 1982, completándose prácticamente la explotación hidroeléctrica relevante en Uruguay. Luego y por el inexorable crecimiento de la demanda y luego de una década en los 90 de confiar en importar energía de Argentina, en las últimas décadas se dio nuevamente la discusión entre fósiles/importación o renovables no convencionales y ganaron las segundas. El cambio de la Matriz Eléctrica de Uruguay determinó que se bajara de 2012 a 2017 el costo de abastecimiento de 1100 a 600 millones de dólares anuales, y que también, y más importante aún, se bajara el riesgo de sobrecostos por sequía y/o precio disparado del barril de petróleo de 1400 a 100 millones de dólares.

*El contenido de este artículo es responsabilidad exclusiva de sus autores y no refleja necesariamente la posición de las instituciones de las que forman parte.*

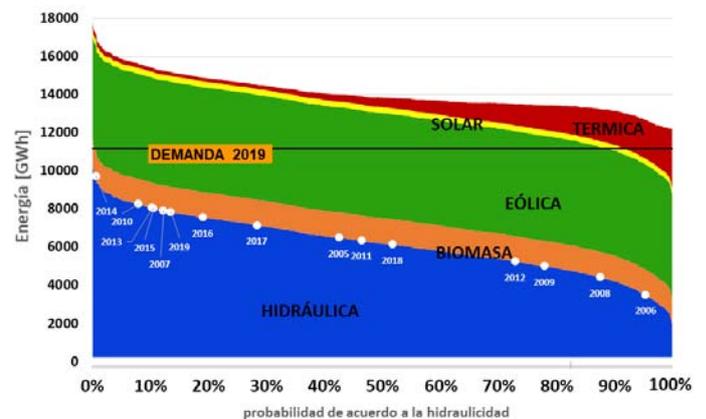


Fig. 1. Generación esperada para cada fuente para la configuración 2019 del parque generador de Uruguay y generación hidráulica verificada entre los años 2005 a 2019.

## II. VARIABILIDAD DE LA HIDRAULICIDAD

Sin embargo la vulnerabilidad asociada a la variabilidad del recurso hidráulico no ha desaparecido. Si llega la no deseada sequía, baja la cantidad de excedentes exportables y se deberá prender algo más las térmicas. En la Fig. 1 se puede observar, para la actual conformación del parque generador, la forma en que en valor esperado se abastecería la demanda en función de la suerte que se corra con las lluvias. Se puede observar que en la última década, desde 2010 a 2019, afortunadamente se han tenido años entre medios a húmedos a excepción del año 2012 que fue la última sequía importante registrada. No se puede decir lo mismo de lo que ocurriera en el quinquenio anterior, de 2005 a 2009, en que tres de los cinco años fueron secos (con el agravante de los precios que llegó a tomar el barril de petróleo en los años 2008 y 2009). Este primer semestre del año 2020 llegó lamentablemente una sequía. De la Fig. 2 se puede observar la Energía Media Afluente, calculada en función de los aportes trimestrales previos de lluvias en las cuencas



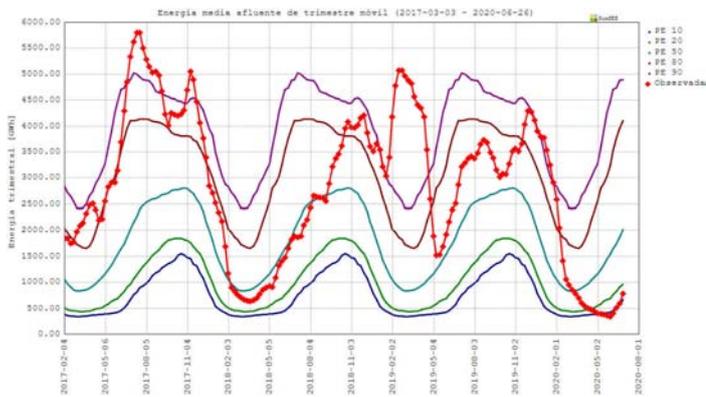


Fig. 2. Energía Media Afluente de los trimestres móviles de cada fecha. Se indican las curvas con los valores de excedencia 10, 20, 50 (VE), 80 y 90 % de la historia y la crónica observada de los años 2017 a 2019 y primer semestre del año 2020.

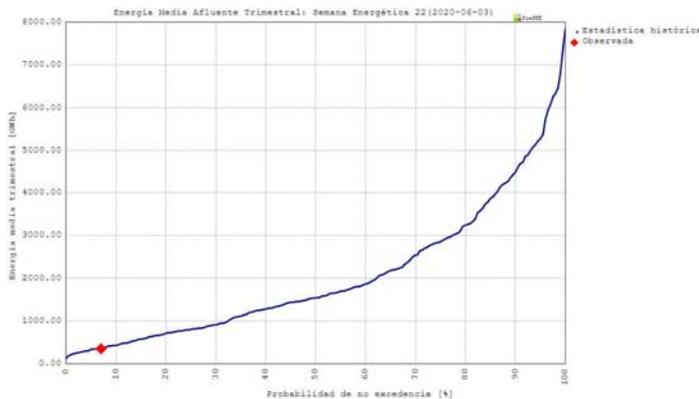


Fig. 3. Energía Media Afluente de los promedios históricos trimestrales de los meses de marzo, abril y mayo y ubicación del promedio del trimestre correspondiente al año 2020.

correspondientes de los ríos Uruguay y Negro [2]. Se observa que los años 2017 y 2019 fueron mejores que el 2018 y que el primer semestre del año 2020 fue muy malo. Más en particular, si se observa la Fig. 3, en la que se gráfica a qué crónica observada se corresponde la Energía Media Afluente calculada a fines del mes de mayo de 2020 [2], se puede concluir que en promedio, los meses de marzo, abril y mayo de 2020 las lluvias en las cuencas de interés del sector eléctrico uruguayo, fueron dentro del 5% de las peores de los últimos 110 años, que son de los que se tiene registros confiables. También debe tenerse en cuenta que la Energía Media Afluente está asociada a la energía que potencialmente se podría obtener de las represas, en valor medio, si se turbinara toda el agua recibida en las cuencas. En los hechos el Despacho Nacional de Cargas optimiza el uso del agua y la guarda o no en las represas intentando obtener del agua el máximo beneficio. Por tanto si se observase la energía realmente generada en las represas en el mismo período, puede ser mayor o menor que la afluente ya que o se puede estar generando con agua embalsada previa, o se puede estar guardando agua para luego. Hecha esta salvedad, también en la Fig. 4 es elocuente observar lo que ha ocurrido en lo que

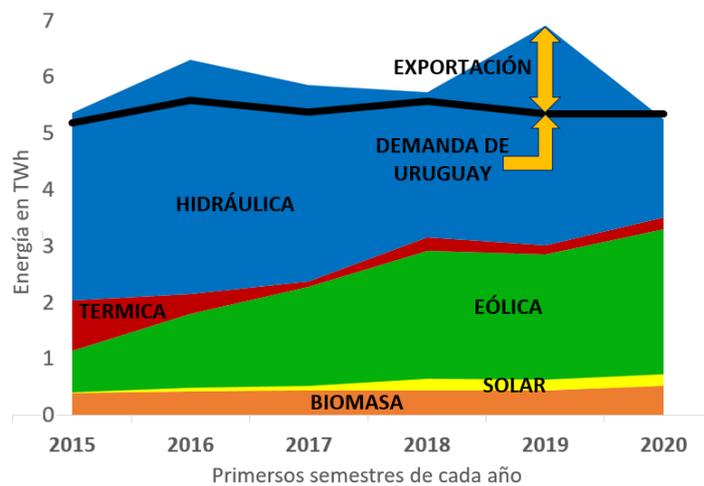


Fig. 4. Energía Generada y Demanda de los primeros semestres de los años 2015 a 2020.

refiere a generación hidroeléctrica en el primer semestre de 2020 respecto a los primeros semestres de los años 2015 a 2019. En la figura se pueden observar varios aspectos a destacar:

- tal cual al sistema diseñado y existente en el país, en los años de medios a lluviosos, el nivel de excedentes en relevante;
- el año 2019 fue un muy buen año hidráulico y no en vano fue el año récord histórico de exportación de energía;
- en el primer semestre de 2020 se generó, con las represas uruguayas, la mitad de energía que el promedio de los cinco años previos;
- en el primer semestre de 2020 hay un balance importador-exportador casi equilibrado. De hecho en el primer semestre de 2020 se exportaron 334 GWh y se importaron 453 GWh, fundamentalmente de Argentina, que tiene también una baja de demanda importante y ha permitido a Uruguay prender menos térmicas que lo previsto y bajar costos.

### III. ÍNDICE DE HUMOR POR GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

Luego en la Fig. 5 se muestra la ubicación que le correspondió al “punto rojo” de la Fig. 3 desde el año 2017 hasta el primer semestre 2020. Esta gráfica muestra en definitiva lo que definiremos como el “Índice de Humor por Generación Hidroeléctrica” (*IHGH*) con que se observaba en cada momento el aporte de las lluvias a las represas si se consideraban los tres últimos meses. Observar que el *IHGH*, si bien tiene una correlación evidente con la generación hidráulica y las precipitaciones, termina midiendo una variable asociada a la percepción humana como es el humor, por tanto un valor extremo será guardados como un recuerdo. Por ejemplo podría pasar que el 2020 termine siendo un buen año de lluvias, pero se tendrá en la memoria que el 2020 fue seco, así como también se recordarán las piedras que se vieron en el fondo del lecho de los ríos que hacía años no se veían. Debe tenerse en cuenta

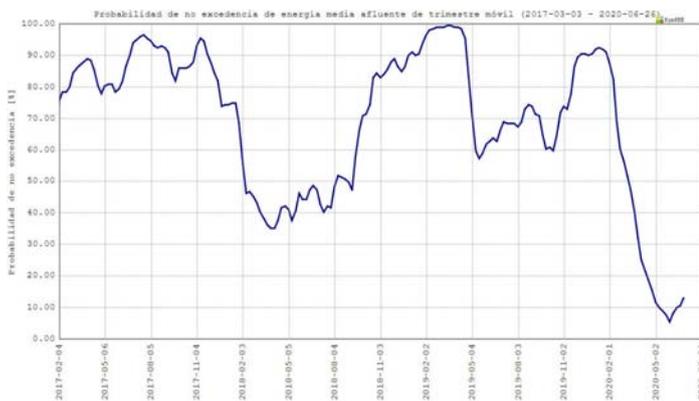


Fig. 5. Índice de Humor por Generación Hidroeléctrica (*IHHG*) observado desde 2017 hasta el primer semestre 2020. El *IHHG* se corresponde con la probabilidad de no excedencia de la Energía Media Afluente de trimestre móvil observado en cada fecha.

que las dos terceras partes de la generación hidroeléctrica es de la represa Salto Grande del Río Uruguay, cuya cuenca está mayoritariamente fuera del territorio nacional. Por ejemplo está última sensación de sequía se dio principalmente por causa de los bajos aportes asociados a Salto Grande, por tanto impactó en forma importante en la generación hidroeléctrica. Esto nos lleva a pensar que en próximos trabajos puede ser interesante reportar los valores de cada una de las dos cuenca por separado, por lo que tendremos índices de humor por cuenca y el *IHHG* será el promedio ponderado de ambos.

#### IV. CONCLUSIONES

El primer semestre del año 2020 ha sido un año energeticamente atípico en lo que refiere al sector eléctrico. Por un lado se registró una sequía importante y se pudo probar la resiliencia de la matriz de abastecimiento eléctrico del país. Por otro lado como fuera analizado en [3], la demanda de energía eléctrica bajó, pudiendo significar al cabo del año una baja de entre 3 a 4% como consecuencia básicamente del *COVID* – 19. El resultado conjunto de todas estas circunstancias resultó en un semestre con un balance de energía de importación y exportación casi equilibrado habiéndose aprovechado las oportunidades de importar energía y sustituir opciones con combustible fósil más onerosas. En los últimos días previos a la edición de este trabajo (últimas semanas de junio de 2020) empezó a llover llevando la cota del lago de Rincón del Bonete de 73 a 75 m en tres semanas además de haber aumentado la propia generación hidráulica en general. Falta aún saber cómo terminará el año y ver cómo evolucionará finalmente el *IHHG*. Sigue siendo vigente un comentario que alguien alguna vez dijo de que tenemos un país lluvioso con sequías y si bien hoy en día sistema eléctrico es robusto a la lluvia, ésta siempre será parte de lo que habrá que gestionar optimizando el uso del agua de las represas.

#### REFERENCES

- [1] “Rincón del bonete,” Tech. Rep., jul 2020, [https://es.wikipedia.org/wiki/Rincón\\_del\\_Bonete](https://es.wikipedia.org/wiki/Rincón_del_Bonete).
- [2] “Información sobre energía media afluente trimestral,” Tech. Rep., ADME, <https://www.adme.com.uy/>.
- [3] Gonzalo Casaravilla, Ruben Chaer, and Ximena Caporale, “Impacto del covid19 en la demanda de energía eléctrica de uruguay,” Tech. Rep., jun 2020, <https://iie.fing.edu.uy/publicaciones/2020/CCC20>.