

# Proyecto final - Consumo de Energía Eléctrica y Clima

## Introducción

El objetivo principal de este trabajo sería buscar si existe una relación entre el consumo/demanda de energía eléctrica nacional y las condiciones meteorológicas. Para acercarnos al estudio de esta relación, obtuvimos registros meteorológicos y de consumo/producción energética nacional.

Los datos meteorológicos diarios fueron obtenidos de la Estación Meteorológica Carrasco Intl. [1], de 1958 hasta la actualidad.

Por su parte, los datos de consumo y producción de energía eléctrica fueron obtenidos para el periodo entre el 1/1/2004 hasta la actualidad, de la página web de UTE [2]

## ¿Cómo se comporta la producción respecto al mes del año y por fuente?

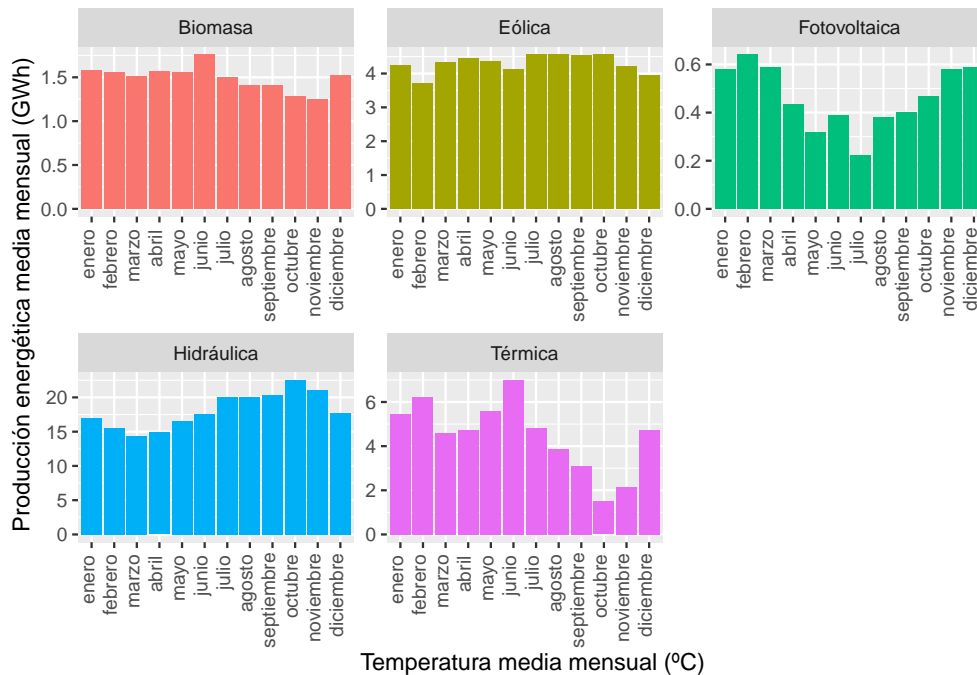


Figure 1: Gráfico de barras de producción energética promedio según el mes, separado por fuente, para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 .

Se observa un comportamiento cíclico en la producción energética de fuente hidráulica con máximo en primavera y mínimo en verano, posiblemente asociado con la frecuencia de lluvia en ambas estaciones, mientras que la térmica resulta complementaria. La energía de fuente fotovoltaica, tiene un mínimo en julio. En esa época, los días son más cortos y la intensidad lumínica promedio es menor. Por su parte la producción por las demás fuentes parece permanecer constante, e independiente del mes del año.

¿Existe una relación entre la demanda y la temperatura media?

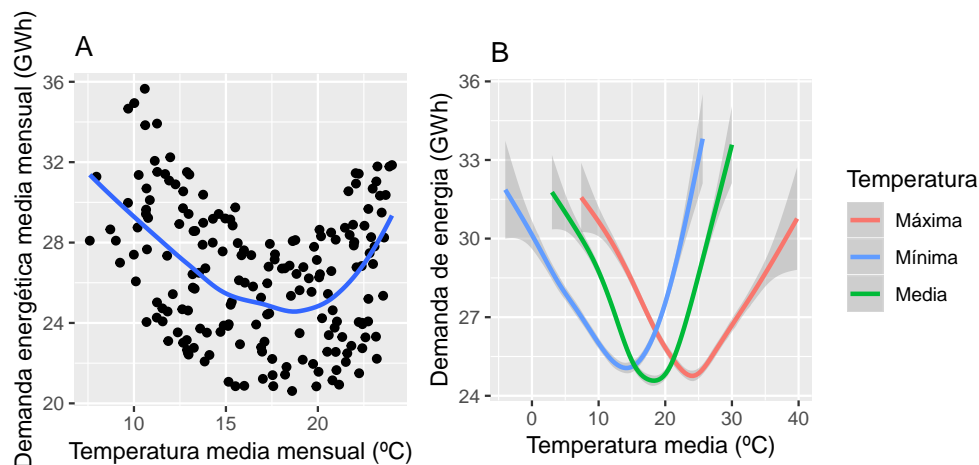


Figure 2: A. Gráfico de la demanda de energía eléctrica según la temperatura, para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . Los datos se encuentran agrupados por fechas de forma mensual . La demanda y la temperatura son promediadas en el rango comprendido por la agrupación. B. Gráfico de densidad de la demanda según la temperatura, para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01

A. Se puede apreciar una tendencia muy interesante: un comportamiento pseudo-parabólico, con concavidad positiva y un mínimo en el entorno de los 18-19 °C. Esto indicaría, que el consumo de energía eléctrica aumenta a medida que la temperatura media es o muy baja o muy alta y esto podría estar relacionado con el uso de equipamiento para control de temperatura. Cuando la temperatura es agradable, no existe la necesidad del uso de estos equipos, por lo que el consumo eléctrico disminuye.

B. Se observa que las tres temperaturas: máxima, media y mínima presentan un comportamiento parabólico, las tres con distinto mínimo, pero promediando los 18-19 °c

...

¿Cómo varía la demanda por estación y por mes?

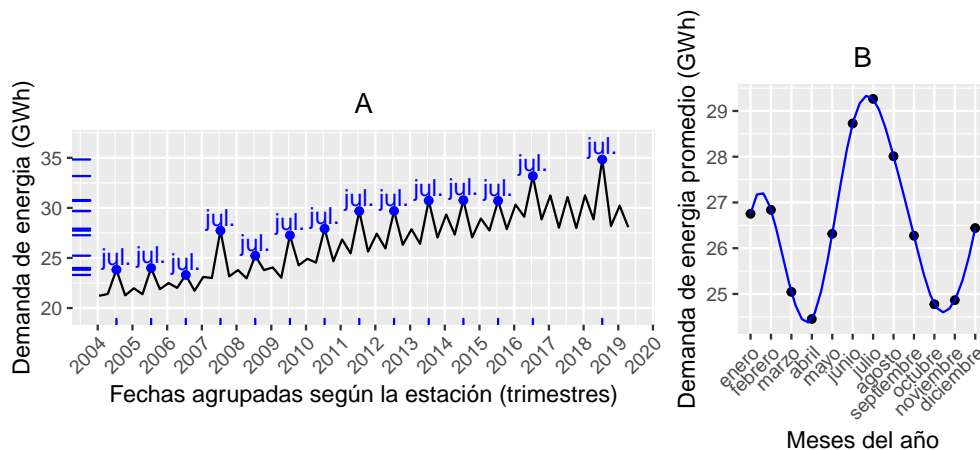


Figure 3: A. Gráfico de líneas de la demanda según la estación climática en cada año, para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . La demanda en el gráfico se resume como la media de la energía eléctrica diaria que se destina al país para cada estación del año, y es expresada en GWh. B. Gráfico de línea de la demanda según el mes del año, para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . La demanda en el gráfico se resume como la media de la energía eléctrica diaria que se destina al país respecto de cada mes, y es expresada en GWh.

A. Podemos observar que la demanda promedio parece crecer con el paso de los años. Además vemos un comportamiento cíclico dónde los picos de consumo, en todos los años cae en el trimestre que comprende julio (junio-agosto), correspondiente al invierno.

B. Notamos que en promedio existe mayor consumo diario primero entre junio y agosto, y luego entre diciembre y febrero, lo cuál se corresponde con los meses más fríos y más cálidos. Esto puede corresponder a la necesidad en el control de temperatura de los hogares.

...

¿Cómo se compara la demanda con la producción, y la importación/exportación?

¿Uruguay ha mejorado su capacidad de autosuficiencia energética?

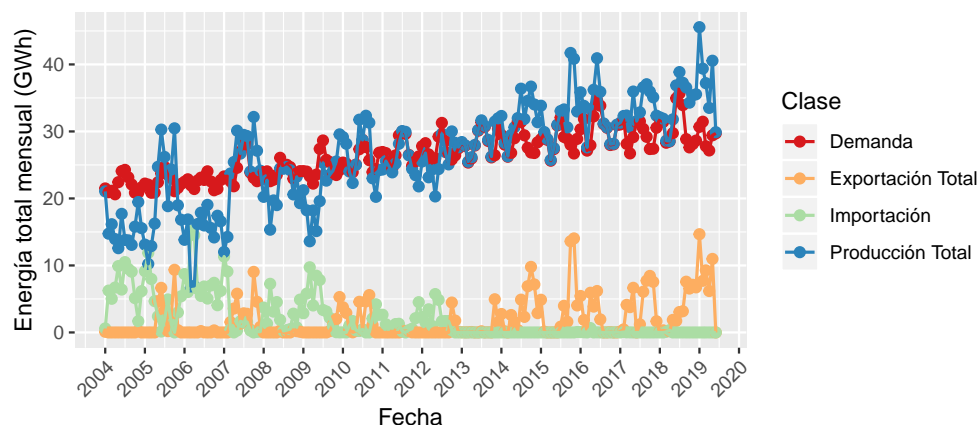


Figure 4: Gráfico de puntos de la demanda y la producción totales para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . Los datos se encuentran agrupados por fechas de forma mensual . La demanda y producción son expresadas en GWh.

En 2004, al inicio del intervalo para el cuál se tiene registro, la producción total estaba por debajo de la demanda, mientras que en la actualidad, esto se ha invertido. El punto de corte, o sea el momento en que Uruguay empezó a producir el 100% de lo que consume fue en el entorno del 2012 y de allí en adelante contamos con sobrante de producción, pudiendo éste quedar destinado para la exportación. Al principio del intervalo, cuando la demanda era mayor a la producción, había mayor importación para compensar. Aproximadamente, la importación y la exportación se cruzan en el mismo momento de tiempo que la demanda y la producción.

¿Hay alguna tendencia de la temperatura con el paso de los años?

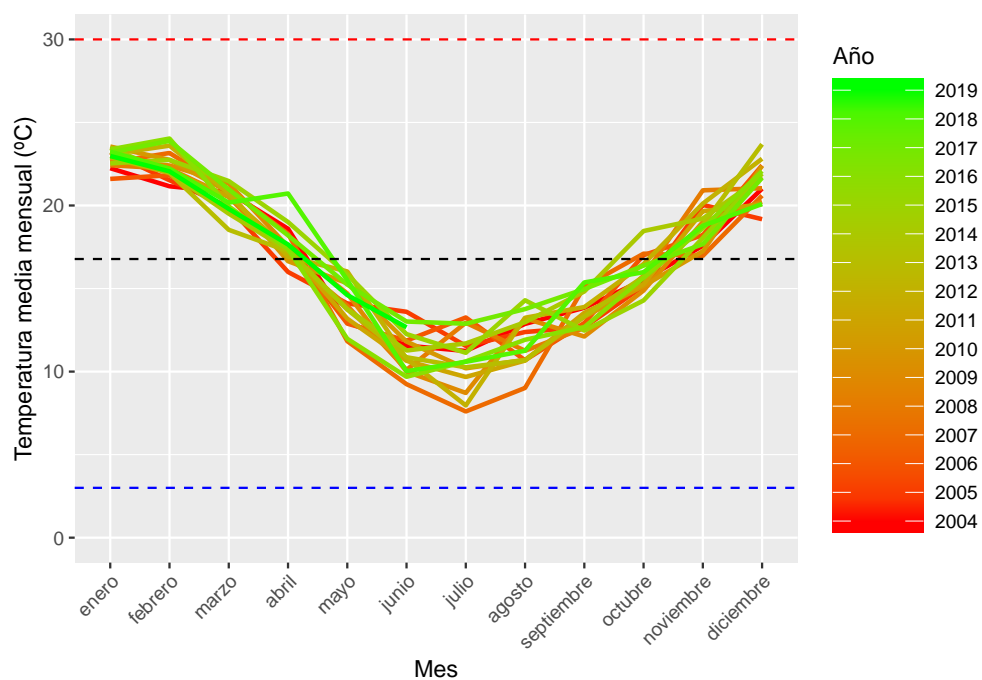


Figure 5: Grafico de barras para la temperatura respecto al tiempo para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . Se muestran, respecto a la temperatura media histórica diaria, la máxima (rojo), media (negro) y mínima (azul) temperatura.

Podemos observar la relación clara entre el mes del año y la temperatura media mensual. Por otra parte, es posible distinguir diferencias muy leves acerca de una relación entre la temperatura y el año. Algunos de los años más recientes (verde) tienen asociada una temperatura mayor y están por encima de los primeros años (rojo). En fuentes online, donde los registros contienen un lapso temporal mayor, es posible ver estas diferencias si uno además tiene la temperatura media global. Ver: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-46426822>

¿Hay alguna tendencia de la temperatura con el paso de los años?

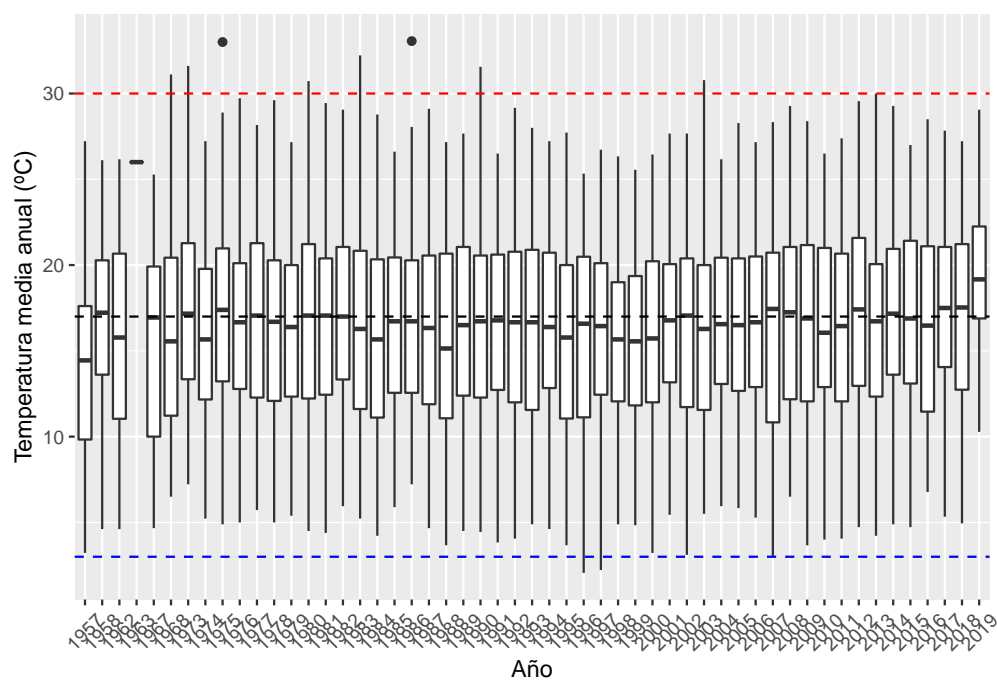


Figure 6: Grafico de caja para la temperatura respecto al tiempo para el período comprendido entre el 2004-01-01 y el 2019-06-01 . Se muestran, respecto a la temperatura media histórica diaria, la máxima (rojo), mediana (negro) y mínima (azul) temperatura.

No podemos distinguir una relación entre la temperatura y el año. si tomamos los últimos 10 años completos del registro (2007-2017), 6/10 años, han tenido una mediana de temperatura mayor a la mediana de la temperatura histórica. De todas maneras esto no permite sacar ningún tipo de conclusión acerca de cambio climático en Uruguay.

## Referencias

1. Estación Meteorológica Carrasco Intl.: Clima: Datos diarios de clima, de 1958 a 2018, “The International Satellite Cloud Climatology Project, H-Series Climate Data Record Product” Earth System Science Data, in preparation. Young, A. H., K. R. Knapp, A. Inamdar, W. B. Rossow, and W. Hankins., <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd?datasetabbv=GSOD&countryabbv=&georegionabbv=>, (2019).
2. UTE: Consumo de energía eléctrica: Histórico de la composición energética por fuente, de 2004 a 2018, <http://apps.ute.com.uy/SgePublico/ConsHistCompEnergetica.aspx>, (2019).
3. URSEA: Ventas de GLP de 2004 a 2018, [http://www.ursea.gub.uy/inicio/Combustibles/Gas\\_Licuado\\_Petroleo/Ventas/](http://www.ursea.gub.uy/inicio/Combustibles/Gas_Licuado_Petroleo/Ventas/), (2019).