



# XI Jornadas de Investigación Científica

---

10, 11 y 12 de setiembre de 2012

---

## Facultad de Ciencias Sociales

**El uso de la energía en Uruguay en perspectiva comparada  
(1950-2010)**

Reto Bertoni

# La educación bajo la lupa

# XI Jornadas de Investigación de Facultad de Ciencias Sociales LA EDUCACIÓN BAJO LA LUPA

10, 11 y 12 de setiembre 2012

**Título de la ponencia:** El uso de la energía en Uruguay en perspectiva comparada (1950-2010).<sup>1</sup>

**Autor:** Reto Bertoni (bertoni@fcs.edu.uy)

**Afiliación institucional:** Programa de Historia Económica y Social – Facultad de Ciencias Sociales - UDELAR

## Resumen

Un sistema socioeconómico necesita de una cierta cantidad de energía para reproducirse. La identificación de la energía que se utiliza como insumo y aquella que satisface –como bien final- necesidades de las personas, constituye una información relevante para caracterizar un modelo energético. En el primer caso se trata de la demanda energética derivada de la actividad productiva y vinculada por tanto a la generación de valor. Ese quantum estará determinado por el tipo de actividad y por la tecnología empleada. En el segundo estamos frente a la utilización de la energía por las personas para cubrir necesidades tales como iluminación, acondicionamiento térmico, cocción de alimentos, bombeo y/o calentamiento de agua, conservación de alimentos, fuerza motriz, etc.

Particularmente el consumo final de energía por el sector residencial se relaciona con el nivel de ingreso de los hogares, pero también con ciertos factores de orden cultural que determinan el tipo de satisfactores que concibe adecuados una sociedad o los diversos estratos de la misma.

En este trabajo se realiza un estudio del consumo de energía final por sectores socioeconómicos y particularmente del consumo residencial pretendiendo identificar hechos estilizados de su evolución en Uruguay. La evidencia obtenida señala un alto nivel de residencialización del consumo de energía en el país en perspectiva comparada.

**Palabras clave:** <consumo residencial de energía> <consumo final de energía> <uso de la energía>

---

<sup>1</sup> Trabajo presentado en las XI Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales, Udelar, Montevideo, 10-12 de setiembre de 2012

## **1) Introducción**

Si un modelo energético puede ser definido como el modo específico en que las sociedades aprovechan los recursos energéticos para la satisfacción de sus necesidades, una primera aproximación a su definición puede obtenerse a partir de la identificación de cuál es el origen de la energía que ingresa a un sistema socioeconómico y cómo ella se usa.

Con el propósito de avanzar en la caracterización del origen de la energía es necesario identificar las fuentes o vectores, el carácter renovable o no de dichas fuentes y determinar si su provisión se realiza con recursos autóctonos o si es necesario importarlos. Así mismo, el análisis implica caracterizar los flujos energéticos y los procesos de transformación y distribución a través de los cuales se convierte la energía a los efectos de ser funcional a la satisfacción de las necesidades de los procesos económicos y de los consumidores finales que la demandan.

La caracterización del uso de la energía se realiza a nivel del consumo final identificando y cuantificando su utilización por los distintos sectores socioeconómicos, detectando especialmente cuándo se incorpora la energía como insumo productivo en los procesos de valorización y cuándo se consume como “bien final” para satisfacer necesidades de los hogares, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de las personas de manera directa.

En consonancia con los desarrollos teóricos de la economía convencional podría interpretarse los fenómenos descritos como componentes de la oferta y la demanda energética. No obstante, la producción y el consumo de la energía no sólo no ocurren siempre en “condiciones de mercado”, sino que las características de este “bien” determinan que las denominadas “leyes de mercado” no operen de acuerdo a lo que la teoría indica. Entre esas características debe destacarse que la energía no es un “bien homogéneo” y la posibilidad de sustitución entre las distintas fuentes no es perfecta debido a factores de orden técnico, pero también a factores culturales. Ello no significa que no pueda articularse un enfoque económico para analizar los cambios en el consumo energético, sino la necesidad de manejar otros marcos teóricos para aprehender los fenómenos en cuestión y especialmente incorporar miradas multidisciplinarias en el análisis.

La definición de modelos energéticos –con potencial descriptivo y explicativo- implica pues la movilización de herramientas provenientes de la economía de la energía, pero también de la sociología, la antropología y otras ciencias sociales, en diálogo con disciplinas como la física y la ingeniería.

Como una contribución a la definición de modelos energéticos, en el sentido que se los ha definido previamente, en este proyecto se pretende realizar un estudio del uso de la energía en Uruguay en perspectiva comparada, de tal manera de avanzar en la identificación de patrones de consumo. La preocupación central está en discutir una polémica conclusión de mi tesis doctoral, en el sentido que el modelo energético uruguayo se habría caracterizado en el tercer cuarto del siglo XX por un acelerado proceso de residencialización del consumo. Este fenómeno habría actuado como una restricción al modelo energético vigente. Por esta razón, se ha considerado pertinente focalizar el análisis en el consumo residencial de energía final.

## **2) Algunos hechos estilizados a nivel global y su manifestación local**

Los escasos estudios empíricos que analizan en el largo plazo la evolución del uso final de la energía (TOL, PACALA & SOCOLOW, 2006), permiten observar cambios importantes en la dinámica de consumo de los distintos sectores socioeconómicos durante el proceso de cambio estructural de las economías que caracteriza el crecimiento económico moderno. Como resultado de ello se asiste a una cambiante participación relativa de esos sectores socioeconómicos en el consumo final.

En la literatura especializada hay coincidencia en señalar que en economías con predominio de actividades agrícolas, en las que la energía solar juega un rol fundamental y en las que la mecanización es incipiente, no se generarían importantes requerimientos energéticos por parte de la actividad productiva y en consecuencia predominaría el consumo de energía como bien de uso final, asociado a las necesidades exosomáticas de la sociedad (calefacción, cocción, bombeo y calentamiento de agua, iluminación, transporte, etc.).

Los procesos de industrialización, así como los cambios en la actividad comercial y la difusión de otros servicios, convergen en una creciente demanda de energía que no sólo pone de manifiesto la restricción energética de las economías de base orgánica, sino que impactan en la composición del consumo final de energía. Así, junto a la rápida

incorporación de las energías fósiles, los requerimientos energéticos de las actividades productivas (incluyendo allí el transporte y los servicios) crecen de manera exponencial y en consecuencia disminuye en términos relativos el consumo de energía como bien de uso final.

Esta evolución habría sido el resultado del cambio revolucionario que significó el dominio de las fuentes de energía de origen mineral y su incorporación al proceso productivo. Para Cipolla, la revolución industrial habría puesto en marcha la explotación a gran escala de nuevas fuentes de energía (fósiles), mediante la utilización de convertidores inanimados, o sea máquinas (Cipolla, 1964:41) y a partir de entonces, la humanidad contó con más energía disponible per capita, lo que se tradujo en mayor consumo pero también en una mayor productividad de la mano de obra. El resultado fue la expansión de los ingresos reales per capita, lo cual permitió mejoras sustanciales de los niveles de vida y la satisfacción masiva de necesidades que no fueran las puramente elementales (Cipolla, 1964:41-65). De manera complementaria puede citarse los trabajos de Wrigley (1962 y 1993) quien ha enfatizado en la extraordinaria transformación que significó la revolución industrial en la historia económica mundial, provocando un aumento amplio y sostenido de los ingresos reales per capita, como resultado de las mejoras en la productividad.

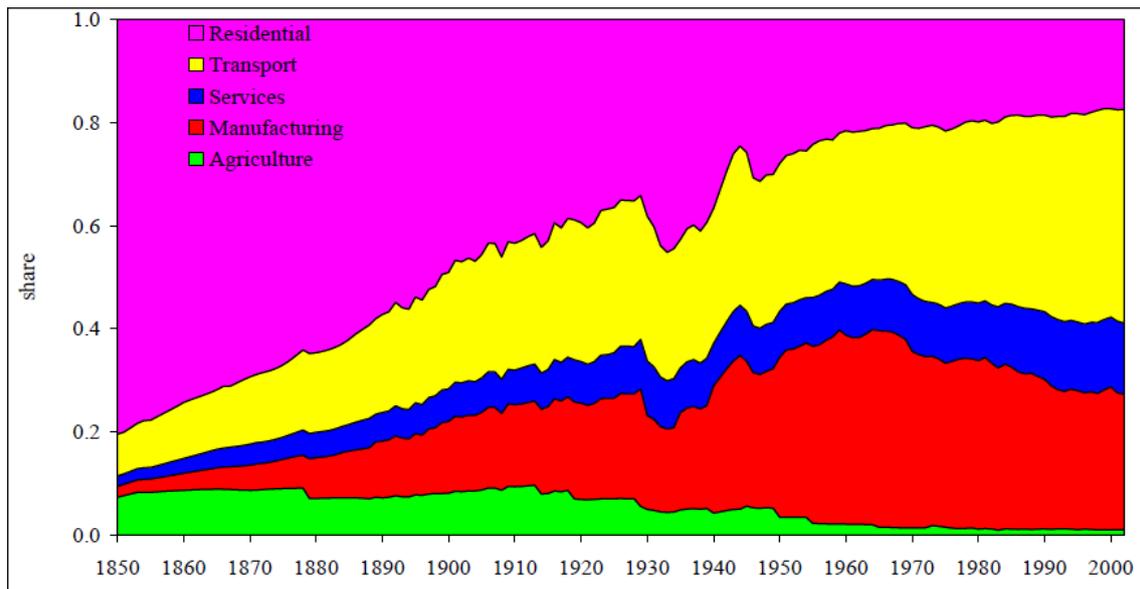
El incremento del ingreso per capita en aquellas sociedades que se han visto inmersas en la dinámica del crecimiento económico moderno y las dinámicas asociadas a las economías de mercado, se manifiesta en un incremento de la cantidad de energía utilizada por los hogares, así como en la adopción de “energías modernas” y en cambios en los patrones de consumo energético. Estas tendencias impactan deteniendo el proceso de pérdida de participación del consumo residencial en el total de energía final.

En el Gráfico 1 se presenta una estimación del consumo final de energía por sectores para Estados Unidos (Tol, S.J.; Pacala, S. & Socolow, R., 2006), que comprende un período de un siglo y medio. Puede observarse las tendencias descritas anteriormente y particularmente la pérdida de participación del sector residencial durante el período en que los Estados Unidos protagonizaron el proceso de fuerte industrialización hasta promediar el siglo XX.

El Gráfico 2, mucho más modesto en cuanto a la cobertura temporal, permite ubicar -sin embargo- la evolución del consumo sectorial de energía final durante el período en que Uruguay vivió la edad de oro de su sector manufacturero y por ende el proceso de

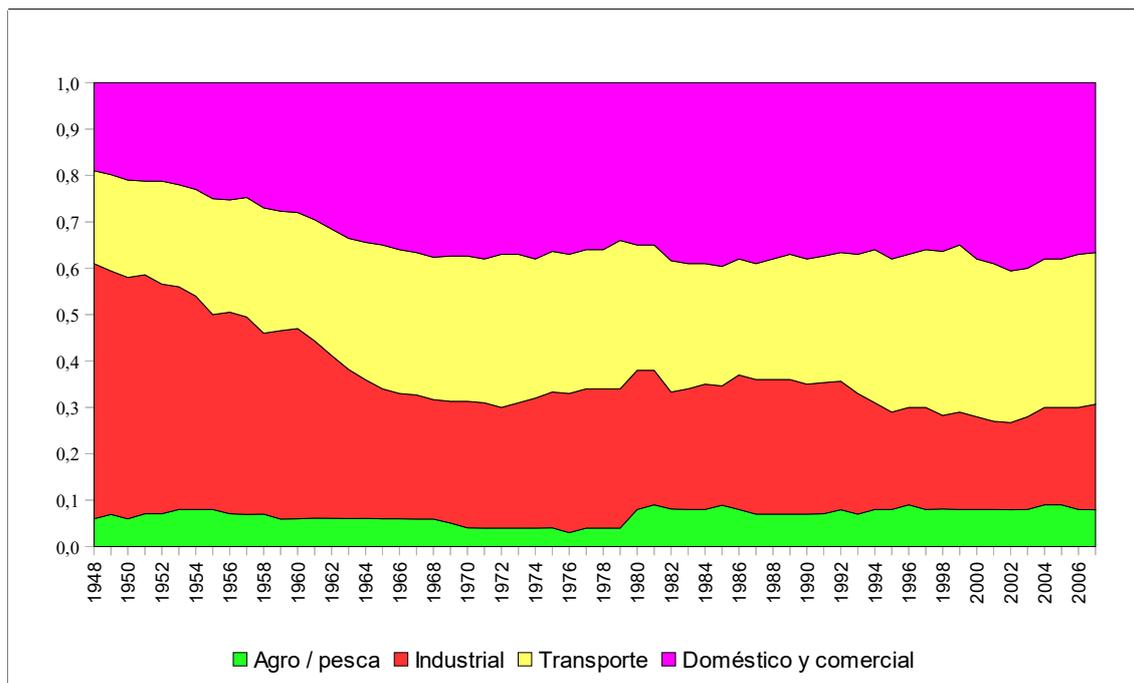
industrialización que caracterizó a su economía en la segunda posguerra. La evidencia manejada deja planteado el desafío de explicar las razones por las que la participación del consumo residencial de energía final registra su incremento más importante en los 20 años siguientes a la Segunda Guerra Mundial. Es necesario aclarar que las fuentes no permiten separar hasta 1965 el consumo residencial de aquel del sector servicios. No obstante, como surge del Balance Energético Nacional, el primero representa hacia mediados de la década de 1960 aproximadamente el 90-95% del agregado.

**Gráfico 1. USA. Consumo de Energía Final por Sectores Socioeconómicos (%)**



Fuente: Tol, S.J.; Pacala, S. & Socolow, R., (2006), Figure 4b.

**Gráfico 2. URUGUAY. Consumo de Energía Final por Sectores Socioeconómicos (%)**



Fuente: Bertoni (2010), Gráfico 3.10

Es con base en estos hechos estilizados que surgen una serie de preguntas respecto a las especificidades de la dinámica del consumo sectorial en Uruguay y la necesidad de apelar a comparaciones en el plano internacional para discutir la hipótesis de la residencialización del consumo.

### **3) Métodos y Datos**

La estrategia analítica consiste en contrastar la dinámica del consumo final de energía por sectores con variables económicas que dan cuenta del nivel de desarrollo de los países. La hipótesis que orienta este ejercicio es que los procesos de modernización económica estarían asociados a un cambio en el peso relativo de los distintos sectores socioeconómicos en el uso de la energía, retrayéndose el consumo residencial y ampliándose el consumo por parte de las actividades productivas (industria, transporte y servicios).

El argumento intuitivo es el siguiente: existiría una cierta relación entre los niveles de ingreso y la cantidad de energía que consumen las sociedades y, en la medida que se incrementa el uso de la energía por cambios en la estructura económica resultado de la modernización de las actividades productivas (industrialización), el consumo de energía final por el sector residencial perdería participación con relación al consumo de los sectores industrial, transporte y servicios.

Un insumo básico para el análisis que se plantea este trabajo es contar con series de consumo final de energía por sectores para indagar respecto a posibles patrones de consumo en relación con el nivel de desarrollo, aproximado a través del ingreso por habitante (pib per capita) y con la estructura económica, aproximada a través de la participación relativa del pib sectorial en el pib total.

El pib per capita y la información necesaria para construir el indicador de estructura económica se toman de “Maddison Historical Statistics” (<http://www.rug.nl/feb/Onderzoek/Onderzoekscentra/GGDC/index>).

La información referida al uso de la energía se puede encontrar en el Balance Energético de los distintos países, pero esto sólo es posible para las últimas cuatro o cinco décadas.

La necesidad por sistematizar la información sobre los flujos energéticos ha dado lugar a la generación a escala nacional de los “balances energéticos”. Un balance energético es una matriz que permite sistematizar el origen de la energía, las transformaciones que tienen lugar para presentarla en condiciones de ser utilizada y la cantidad en que es usada por los distintos tipos de usuarios (consumidores).

En Uruguay se cuentan con series históricas de Balance Energético Nacional desde 1965. Para la mayoría de los países latinoamericanos se cuenta con series homogeneizadas desde 1970, aunque a nivel nacional es posible ubicar algunos balances energéticos en años previos (OLADE, “Sistema de Información Económica Energética –SIEE–”, <http://www.olade.org/producto/SIEE>).

A escala internacional se cuenta con datos de los flujos energéticos para algunos países a partir de la sistematización realizada por la Agencia Internacional de Energía, pero en todo caso sólo se remonta a 1960 la información sobre consumo final para países de la OECD y a 1971 para otros países. (“Energy Statistics and Energy Balances”, <http://data.iea.org>).

Para Estados Unidos es posible manejar el conjunto de información de los balances energéticos que incorpora consumo de energía final desde 1949, aunque los datos tienen diferentes niveles de agregación a lo largo del período. En particular se presenta de manera agregada el consumo final de los sectores manufacturero y agropecuario (*Historical Data Overview*, Energy Information Agency, US Department of Energy <http://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/>).

Como queda de manifiesto al presentar las fuentes de información, existen dificultades importantes para reconstruir series homogéneas más allá de 1970. No obstante, la exploración de fuentes nacionales, distintas a los balances energéticos, permitiría ampliar el período de estudio. Uno de los objetivos de este trabajo es reconstruir información del consumo de energía final para un conjunto de países relevantes para la comparación con Uruguay, especialmente en lo referido al sector residencial desde 1950.

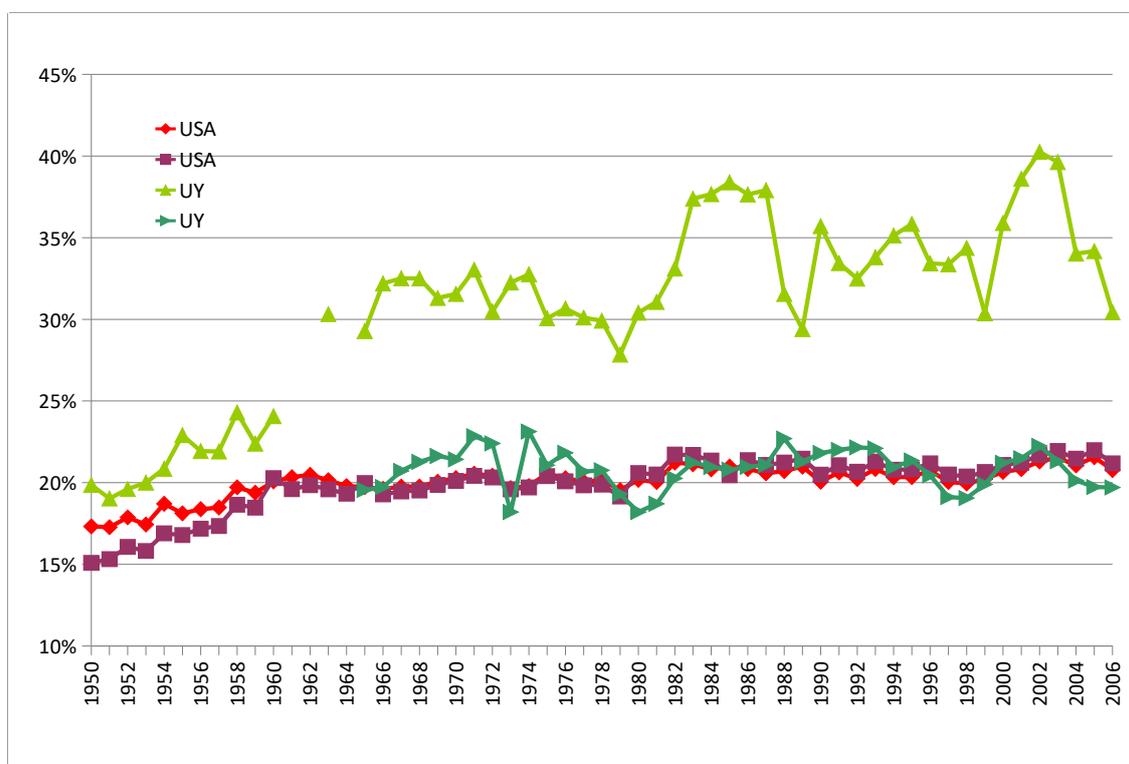
#### **4) Algunos avances**

A partir de las fuentes de información que se han presentado en la sección anterior, se han llevado a cabo algunos de los ejercicios previstos, a los efectos de avanzar en el objetivo de discutir la dinámica del consumo final de energía en Uruguay en perspectiva comparada. Sólo ha sido posible ir más allá de 1970 en la comparación con Estados

Unidos. Se presentan a continuación una aproximación gráfica al respecto. Para el período posterior a 1970 se manejan algunos resultados preliminares del esfuerzo comparativo.

El Gráfico 3 permite observar la participación del consumo residencial de energía en Uruguay y Estados Unidos, discriminando entre el consumo de energías modernas y el total (incluyendo energías tradicionales). Es de destacar que si se considera exclusivamente las primeras, se observa una participación similar en ambos países.

**Gráfico 3. URUGUAY Y USA. Participación del Consumo Residencial en el Total de Energía Final (%)**



Fuente: Bertoni (2010) y EIA Energy Historical Data Overview.

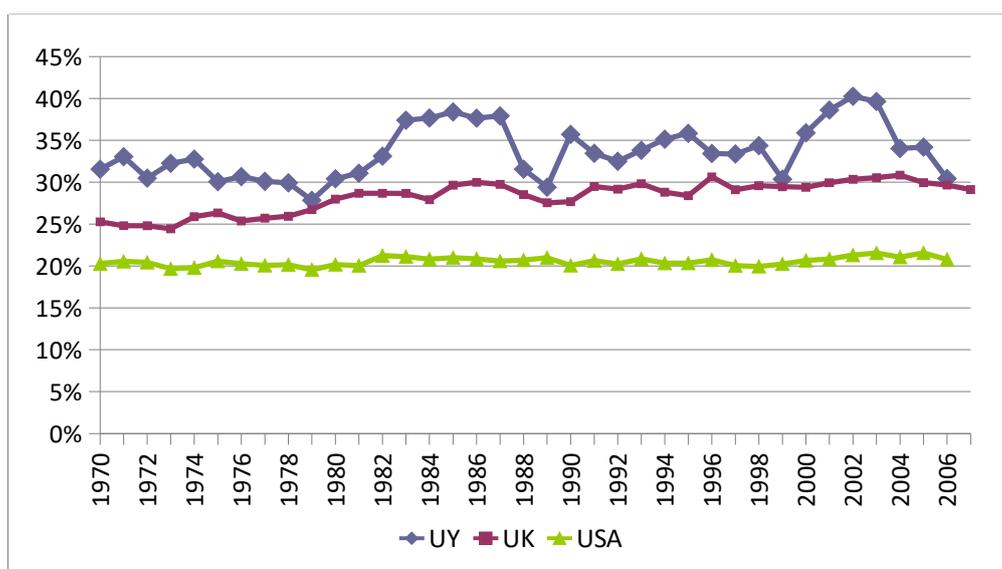
Pero cuando se tiene en cuenta las energías tradicionales (fundamentalmente leña y carbón de leña), la participación del consumo residencial en Uruguay se incrementa en más de 50%. Aunque es necesario ampliar la información sobre los usos de la energía en los hogares, habría indicios de que la incorporación de las energías modernas (especialmente derivados del petróleo y electricidad) no habría significado la sustitución de las energías tradicionales en todos los usos, parecería que en algunos se habrían agregado los combustibles fósiles al empleo tradicional de la leña para la calefacción (la “estufa a leña”) y la cocción (el “parrillero”). En línea con tal hipótesis, el muy bajo rendimiento de este energético podría ayudar a explicar el alto consumo residencial en

Uruguay.<sup>2</sup> Esta combinación de energéticos estaría indicando un mayor costo energético en Uruguay en términos relativos.

Como ya se adelantó, todavía no es posible manejar información homogénea de consumo final de energía por sectores para otros países antes de 1970. Por ello a continuación se maneja, para ese horizonte temporal, algunos datos que resultan interesantes para seguir ubicando el caso de Uruguay en una perspectiva comparada.

En tal sentido resulta interesante constatar que Uruguay presenta una participación del consumo de energía final por los hogares superior a la que registra el Reino Unido. Esto, a pesar que el uso para calefacción es probablemente más intensivo en aquellas latitudes. En el Gráfico 4 se presenta, junto a la información de Uruguay y USA, la información obtenida para el Reino Unido.

**Gráfico 4. URUGUAY, USA Y REINO UNIDO.**  
**Participación del Consumo Residencial en el Total de Energía Final (%)**



Fuente: Idem. Gráfico 3 y Department of Energy and Climate Change, UK.

En promedio, la porción de energía final consumida por los hogares en Uruguay se ubica casi un 20% por encima de lo que representa en el Reino Unido.

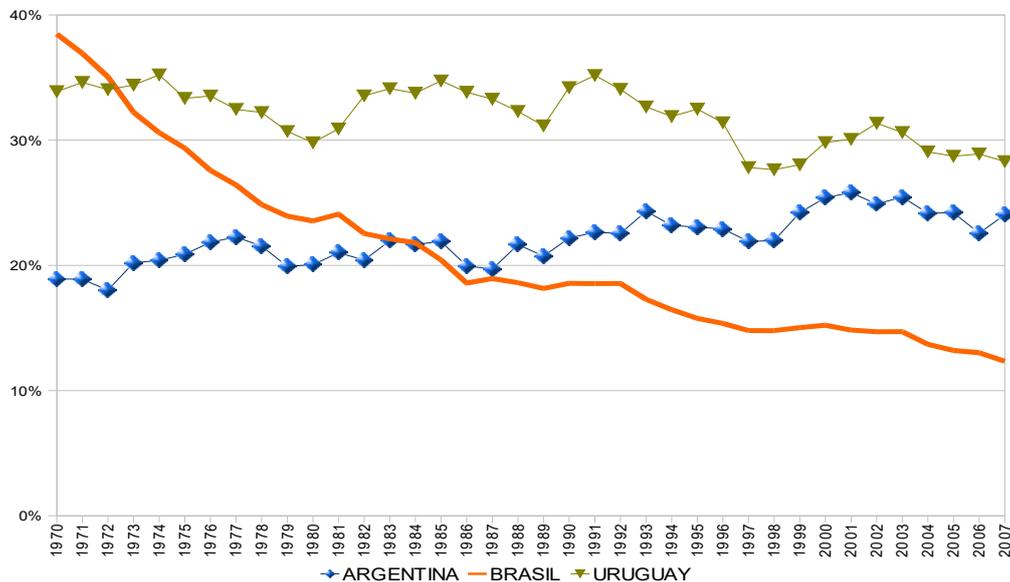
Finalmente, una primera comparación con la región se presenta en el Gráfico 5. Con base en los respectivos balances energéticos se ha podido contrastar la situación de Uruguay con la de Brasil y Argentina.

<sup>2</sup> En el estudio realizado por la Dirección Nacional de Energía del Ministerio de Industrias, Energía y Minería en 2006, se estima el rendimiento promedio de la Leña en los hogares en 11,4%.

Es notable cómo la dinámica del consumo residencial en Brasil seguiría las tendencias señaladas en la Sección 2, en el sentido de constatarse una pérdida de participación de este sector en paralelo al acelerado proceso de industrialización que se observa en el ese país hasta fines de los años setenta del siglo XX.

En el caso de Argentina, es difícil sacar conclusiones con la información manejada, pero en cualquier caso, en Uruguay la participación del consumo residencial ese ubica muy por encima, observándose un proceso convergente recién a partir de la década de 1990.

**Gráfico 5. URUGUAY, ARGENTINA Y BRASIL**  
Participación del Consumo Residencial en el Total de Energía Final (%)



Fuente: OLADE

### 5) A manera de Cierre

La preocupación central de este proyecto es generar evidencia sobre la dinámica del consumo de energía final por sectores (en especial del sector residencial) a escala internacional y regional, con este insumo se busca identificar la existencia de patrones de consumo y discutir la experiencia Uruguay en ese contexto.

De constatarse una residencialización del consumo en paralelo al cambio estructural que genera en la economía uruguaya el proceso de industrialización, el paso siguiente es la búsqueda de una explicación a esta dinámica “no convencional”.

### Referencias Bibliográficas

BÉRTOLA, L. (1991) *La industria manufacturera uruguaya 1913-1961: un análisis sectorial de su crecimiento, fluctuaciones y crisis*. Montevideo, CIEDUR, Facultad de Ciencias Sociales.

BERTONI, R. (2011) “El modelo energético de la 'Suiza de América' como problema. Aportes de un análisis sectorial del consumo en Uruguay”. *Revista Uruguaya de Historia Económica*. Año 1 – N°1.

BERTONI, R. (2011) *Energía y Desarrollo. La restricción energética de Uruguay como problema*. Montevideo, CSIC, UDELAR.

CEPAL (1956) *La energía en América Latina*. Departamento de Asuntos Económicos. México.

CEPAL (1962) *Estudios sobre la Electricidad en América Latina. I. Informe y documentos del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica*. Octubre de 1962 (E/CN.12/ 622).

CEPAL (1964) *Estudios sobre la Electricidad en América Latina. II. Documentos del Seminario Latinoamericano de Energía Eléctrica*. Octubre de 1964 (E/CN.12/630/Add.1).

CEPAL (1968) *Boletín Estadístico de América Latina*. Vol. V, N° 2, setiembre 1968.

CEPAL (1970) “La energía en América Latina”, en *Boletín Económico de América Latina*, Volumen XV, N° 2. New York, UN, pp. 109-193.

CIPOLLA, C. (1964) *Historia económica de la población mundial*. Buenos Aires, EUDEBA. (Primera Edición en Inglés, London, Penguin Book, 1962).

HELTBERG, R. (2003) *Household fuel and energy use in developing countries - a multicountry study*. The World Bank. Draft for discussion.

MARCOTULLIO, P. & SCHULZ, N. (2007) “Comparison of Energy Transitions in the United States and Developing and Industrializing Economies”. *World Development* Vol. 35, No. 10, pp. 1650–1683.

MASSERA, O.; SAATKAMP, B. & KAMMEN, D. (2000) “From Linear Fuel Switching to MultipleCooking Strategies: A Critique and Alternative to the Energy Ladder Model”. *World Development* Vol. 28, No. 12, pp. 2083-2103.

MIEM-DNETN (2006) “Estudios de base para el diseño de estrategias y políticas energéticas: relevamiento de consumos de energía sectoriales en términos de energía útil a nivel nacional”. Montevideo.

OLADE (2011) *Manual de Estadísticas Energéticas*.

OXMAN, R. (1961) *Energía. Consumo, producción y política energética*. Montevideo, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Publicaciones del Instituto de Teoría y Política Económicas, N° 23.

REYNOLDS, D. B. (1996) “Energy Grades and Economic Growth”, *The Journal of Energy and Development* 19: 245-264.

- SMIL, V. (2010) *Energy Transitions*. ABC-CLIO, Santa Bárbara, California, USA.
- STEVENS, Paul (Ed) (2000). *The Economics of Energy*, The International Library of Critical Writings in Economics, 119, UK, Edward Elgar Publishing Limited.
- TATIETSE, T. T., P. VILLENEUVE, J. NGUNDAM & F. KENFACK (2002). "Contribution to the analysis of urban residential electrical energy demand in developing countries." *Energy* 27(6): 591-606.
- TOL, R.; PACALA, S. & SOCOLOW, R. (2006) *Understanding long-term energy use and carbon dioxide emissions in the USA*. Hamburg University and Centre for Marine and Atmospheric Science; Research Unit Sustainability and Global Change; Working Papers.
- WRIGLEY, E. A. (1962) "The supplay of raw materials in the industrial revolution". *Economic History Review*, 2<sup>a</sup> Serie, XV, pp. 1-16.
- WRIGLEY, E. A. (1993) *Cambio, continuidad y azar: carácter de la revolución industrial inglesa*. Barcelona, Crítica. [Original en inglés de 1988].



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY