

EMILIANO TRAVIESO

Cómo hacer una transición energética sin revolución industrial

**Los usos de la energía
moderna en Uruguay, 1902-1954**



Ciencias Sociales
Universidad de la República
URUGUAY

EMILIANO TRAVIESO

Cómo hacer una transición energética sin revolución industrial

**Los usos de la energía
moderna en Uruguay, 1902-1954**

PRESENTACIÓN

La Facultad de Ciencias Sociales (FCS) se especializa en impartir enseñanza de grado en cuatro licenciaturas (Ciencia Política, Desarrollo, Sociología y Trabajo Social), a lo que se agrega la docencia de posgrado (diplomas, maestrías y doctorados), así como también investigación en clave de generación de conocimiento, y extensión o relación con los diversos contextos nacionales y regionales.

Además de estas actividades, la facultad, de acuerdo a la Ley Orgánica de la Universidad de la República, se propone impulsar la investigación y contribuir al estudio de los temas nacionales.

En ese marco, nuestra casa de estudios distingue a la mejor producción académica del período de referencia, seleccionando los trabajos finales (tesis) de los estudiantes de posgrado, otorgándole el Premio Carlos Filgueira.

Importa remarcar, que este reconocimiento lleva el nombre de uno de los más destacados científicos sociales uruguayos, cuyo legado en estudios de población; movilidad y estratificación social; ciencia y tecnología; movimientos sociales y políticos; políticas sociales y cultura política; entre las temáticas más destacadas, se mantiene vigente hasta el presente.

El Premio Carlos Filgueira comenzó a otorgarse en el año 2014 en homenaje al docente, investigador, consultor, miembro de centros de investigaciones y de universidades extranjeras, y en su edición 2017 otorgó reconocimientos en varias categorías: «estudiante de grado», que premia al estudiante con la mejor escolaridad en su carrera de grado; «estudiante de posgrado-maestría» que reconoce al estudiante que haya obtenido la nota más alta en la defensa de su tesis de maestría; y «estudiante de posgrado-doctorado», que premia a la mejor tesis de doctorado defendida en el año.

En esta publicación se presenta el trabajo «Cómo hacer una transición energética sin revolución industrial. Los usos de la energía moderna en Uruguay, 1902-1954» ganador en la categoría «Estudiante de posgrado-maestría».

Esperamos que esta edición representa un estímulo más a la producción de conocimiento original y un aporte para el debate en la comunidad académica y con la población en general.

Dra. Carmen Midaglia
Decana

Universidad de la República
Facultad de Ciencias Sociales
Unidad Multidisciplinaria
Programa de Historia Económica y Social

Coordinación editorial: Unidad de Comunicación y Publicaciones, FCS-Udelar
Edición, corrección y diseño: Ser Gráficos

Diseño de tapa: Ser Gráficos

ISBN: 978-9974-0-1688-0

Publicación electrónica

Unidad de Comunicación y Publicaciones
Constituyente 1502, Montevideo, Uruguay
(+598) 241880938 internos 742, 733 y 240
comunicacion@cienciasociales.edu.uy
www.cienciassociales.edu.uy



Ciencias Sociales
Universidad de la República
URUGUAY

**Universidad de la República
Facultad de Ciencias Sociales
Unidad Multidisciplinaria
Programa de Historia Económica y Social**

Tesis de Maestría en Historia Económica

Cómo hacer una transición energética sin revolución industrial

**Los usos de la energía
moderna en Uruguay, 1902-1954**

EMILIANO TRAVIESO

**Tutor:
RETO BERTONI**

**Setiembre de 2015
Montevideo, Uruguay**

A mis padres

*desde allí,
desde donde
cambió la vida,
ahora
cambie la tierra,
toda
la tierra,
las islas,
el desierto,
y cambie el hombre*

PABLO NERUDA, «Oda a la energía»,
en *Las odas elementales* (1954)

PREFACIO

Este libro publica mi tesis de Maestría en Historia Económica, defendida en la Facultad de Ciencias Sociales de nuestra Universidad de la República en setiembre de 2015. Fuera de la corrección de estilo y el diagramado profesionales que desde luego mejoran mucho el producto final, el texto es esencialmente el mismo que escribí entre 2014 y 2015. El análisis —mayormente cuantitativo, en este caso— de las fuentes históricas es, desde luego, reproducible —por mí o por otro—, pero la interpretación nace al calor de las preocupaciones y reflexiones del momento. Si me tocara escribirla de nuevo, la tesis seguramente sería diferente, porque ella sigue igual a sí misma y yo no. Nuevas lecturas y aprendizajes me sugieren otros marcos comparativos para tomar en cuenta y otras conversaciones en las que participar. Los datos podrían dar lugar a nuevos y más sofisticados ejercicios; muchas referencias a la literatura académica podrían actualizarse y otras tantas agregarse; varios argumentos merecerían un tratamiento mucho más profundo que el que se les da aquí.

Pero, releýéndola, la historia que cuenta la tesis me sigue convenciendo. La transición hacia energías fósiles en Uruguay, como en gran parte del sur global y a diferencia de las economías centrales, no estuvo asociada a una revolución industrial, sino a una dinámica de crecimiento económico liderada por las exportaciones primarias. Durante el auge agroexportador del novecientos, las demandas derivadas de la ganadería de carne y lanas, y la creciente urbanización protagonizaron los usos del carbón mineral, un combustible caro e importado, pero imprescindible. Esa transición desde la energía muscular animal y la leña al carbón se procesó rápidamente, con un papel decisivo de firmas británicas, pero bajo la creciente regulación e intervención directa del Estado batllista. La apuesta industrializadora de mediados de siglo también representó un cambio en los usos de la energía, con el petróleo y —de nuevo— el Estado como protagonistas, pero sin resultar en una intensificación del consumo de energías modernas. Si la breve edad de oro de la industria uruguaya enfrentó restricciones energéticas en los años cincuenta, los costos energéticos de la anterior especialización «natural» en torno a ventajas comparativas también fueron significativos, especialmente en un pequeño país sin recursos fósiles propios ubicado en un subcontinente con escasas reservas de carbón. Fragmentos de esa historia ya han sido publicados; una versión del capítulo 5 apareció en la *Revista de Economía* (23 [1], 2016, pp. 44-67) del Banco Central del

Uruguay, y parte del análisis del capítulo 4 contribuyó a un artículo en la *Revista Uruguaya de Historia Económica* (7 [12], 2017, pp. 30-57).

Los colectivos, las estructuras y las instituciones son la clave de esa historia y también de la propia escritura de esta tesis. El equipo del Programa de Historia Económica y Social (PHES), el entorno de la Facultad de Ciencias Sociales y el financiamiento de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) hicieron posible este proyecto y todo lo que vino después. Los cursos de la Maestría, el desarrollo de la tesis bajo la orientación de Reto Bertoni —un tutor insuperable— y el trabajo cotidiano en el PHES me formaron como investigador y me abrieron oportunidades que me han llevado a varios países y me siguen dando muchas satisfacciones.

Emiliano Travieso
Cambridge, enero de 2019

AGRADECIMIENTOS

Redactar los agradecimientos es una tarea muy agradable, y no solo porque significa que uno ya ha escrito la tesis: también porque es una alegría tener la oportunidad de recordar y reconocer a todas las personas de las que aprendí y sigo aprendiendo.

El primer agradecimiento es para Reto Bertoni. Reto supervisó esta tesis de maestría y, en el proceso, me enseñó mucha historia económica y también otras cosas más importantes. Sus cualidades como investigador y como maestro están detrás de los mejores momentos de este trabajo.

En segundo lugar, agradezco a mis compañeras y compañeros del PHES de la Facultad de Ciencias Sociales de la Udelar. La solidaridad y el compromiso deben siempre reconocerse y celebrarse en el mundo académico (y en todos los mundos). Mi agradecimiento especial a quienes me ayudaron con comentarios y críticas sobre este trabajo: Jorge Álvarez, Luis Bértola, María Camou, Juan Pablo Martí, Javier Rodríguez Weber y, en particular, Gastón Díaz, a quien debo la ventaja comparativa de contar con un especialista en historia ferroviaria en un escritorio vecino, cosa importante si uno escribe sobre la transición hacia energías modernas. Hablando de ferrocarriles, gracias a Alfonso Herranz-Loncán, quien en sus estadías en Montevideo ofreció muy valiosos comentarios sobre el proyecto de esta tesis y luego continuó ayudándome desde Barcelona. Agradezco también la generosidad y las sugerencias de Carolina Román sobre fuentes y bibliografía.

Asimismo, quiero agradecer los comentarios recibidos durante las presentaciones de versiones preliminares de este trabajo: a los participantes de la 4th Southern Hemisphere Economic History Summer School (Udelar, Montevideo, 9 a 13 de diciembre de 2013), especialmente a Ewout Frankema y Pedro Funari; a quienes participaron de las Décimas Jornadas de Investigación de la Asociación Uruguaya de Historia Económica (Montevideo, 10 de julio de 2014); a los participantes del seminario internacional «La era de las exportaciones» (El Colegio de México, 17 de febrero de 2015), especialmente a Anna Carreras, José G. Díaz, Sandra Kuntz y Vicente Pinilla, y a quienes discutieron conmigo el borrador de un capítulo de esta tesis en el Seminario de Investigación del PHES en junio de 2015.

Tengo mucho que agradecer a Gabriel Porcile, a la División de Desarrollo Productivo de la CEPAL y su Escuela de Verano sobre Economías Latinoamericanas, que tiene lugar cada año durante el frío “invierno”

chileno. La experiencia en Santiago contribuyó a definir y mejorar las preguntas de esta tesis, y en particular, aprendí muchísimo de Hugo Altomonte; las charlas con Hugo fueron fundamentales para evitar múltiples errores técnicos y afinar el enfoque. Gracias también a la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Udelar por financiar mi viaje y mi estadía durante esos meses en Chile.

Finalmente, mi agradecimiento a la ANII por privilegiarme con una beca de posgrado nacional, condición necesaria para poder dedicarme a esta investigación.

Montevideo, setiembre de 2015

RESUMEN

Las transiciones energéticas modernas se asocian habitualmente en la historiografía económica a los procesos de transformación productiva y, en especial, a la industrialización. Sin embargo, la mayoría de las transiciones hacia energías modernas en el mundo no tuvieron como correlato histórico una revolución industrial. Uruguay, una pequeña economía ganadera sin recursos fósiles, incorporó la energía moderna para aumentar la eficiencia de la ganadería extensiva, sobre todo en los segmentos de la cadena agroexportadora ubicados entre la pradera y el puerto, y para alimentar los servicios urbanos de una ciudad que crecía a su sombra. Décadas después, cuando el país ensayó una estrategia industrializadora, la dinámica energética se alejó de la teóricamente esperable en una coyuntura de cambio estructural. Desde la reconstrucción a partir de fuentes primarias de los usos sectoriales de la energía moderna y su discusión informada por los enfoques teóricos de la economía de la energía, este trabajo analiza el sentido estructural de la transición hacia energías modernas en Uruguay en la primera mitad del siglo pasado. Si bien se trata de un estudio de caso, se hacen esfuerzos por ofrecer una perspectiva histórica comparada. Se ofrecen los resultados de una estimación de los usos del carbón por sectores y subsectores en 1908 (incluyendo una estimación de la capacidad de las usinas eléctricas públicas y privadas) y un estudio de la estructura de la carga ferroviaria y del perfil de especialización de las estaciones hacia 1910, así como varias aproximaciones al *shift-share* energético en la industria manufacturera uruguaya en la segunda posguerra. Las conclusiones subrayan la utilidad de una mirada retrospectiva para identificar factores críticos de nuestra matriz energética en el largo plazo y articulan un relato interpretativo de la transición energética moderna en Uruguay, en diálogo con los problemas del desarrollo económico entendido como cambio estructural.

Palabras clave: transición energética, Uruguay, usos de la energía, cambio estructural.

ABSTRACT

Economic historians usually associate modern energy transitions with industrialization. However, the majority of historical transitions towards fossil fuels did not lead to (or stem from) an industrial revolution. During the First Globalization, Uruguay, a small agricultural export economy without coal or oil reserves, relied on modern energy sources to increase the efficiency of agrarian production, and to feed the urban services of the capital city that grew in its wake. In the mid-twentieth century, when the country explicitly went for industrialization, the dynamic of energy consumption was not the one to be expected under a process of industrial development. This thesis analyses the outcomes of the energy transition in Uruguay from the standpoint of structural change. In order to do so, it draws on primary sources as well as on insights from energy economics, while trying to make useful historical comparisons whenever possible. The major results include an estimate of the sectoral and sub-sectoral shares of coal consumption in 1908 (including private and public power plants); a study of the freight structure and specialization pattern for railroad stations *circa* 1910; as well as several proxies of the energy shift-share in Uruguayan manufacturing after the Second World War. Conclusions underline the need for a retrospective glance at our energy matrix and tell a story about the modern energy transition in Uruguay and its implications for long-term economic development in the periphery.

Keywords: energy transition, Uruguay, sectoral consumption, structural change.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	19
CAPÍTULO 1. El problema: transición energética, periferia y desarrollo.....	21
1.1. Creatividad tecnológica, energía y Gran Divergencia	21
1.2. La transición energética uruguaya en perspectiva de largo plazo: la articulación modelos de desarrollo / intensidad energética moderna	24
CAPÍTULO 2. Antecedentes.....	29
2.1. Energía, industrialización y modernización en América Latina.....	29
2.2. Historiografía de la energía en Uruguay	31
CAPÍTULO 3. Marco analítico.....	37
3.1. Teoría y categorías.....	37
3.1.1. La energía en la economía y la economía de la energía	37
3.1.2. Transición energética	37
3.1.3. <i>Development blocks</i> e intensidad energética	38
3.1.4. Descomposición del consumo de energía.....	39
3.2. Hipótesis	41
3.3. Enfoque y estrategia.....	41
CAPÍTULO 4. Ferrocarriles, vacas y tranvías: la génesis de una transición energética periférica (1902-1912)	43
4.1. Lo que hay que explicar	43
4.2. Crítica de las fuentes.....	44
4.3. Los usos sectoriales del carbón hacia 1908: una estimación	47
4.4. El ferrocarril y el complejo agro-exportador: revisando una relación clásica	57
4.5. Los tranvías eléctricos en la economía y la energía montevideana	67
4.6. Algunos elementos para la interpretación histórica.....	71
4.6.1. Transición inducida y sin revolución industrial	71
4.6.2. Economía política: el imperio energético británico.....	73
4.6.3. Los costos energéticos de la prosperidad en Uruguay.....	74
4.7. Una perspectiva comparativa.....	77
CAPÍTULO 5. Paradoja energética en la edad de oro de la industria: cambio estructural y ocaso absoluto del carbón.....	85
5.1. Lo que hay que explicar	85
5.2. El ocaso absoluto del carbón.....	87
5.3. El cambio estructural a favor de la energía moderna.....	90
5.4. Cuatro argumentos para enfrentar la paradoja.....	95
5.4.1. Desincronización	95

5.4.2. Perfil energético industrial.....	96
5.4.3. Frivolidad energética.....	98
5.4.4. Umbral de transición	102
5.5. Algunos elementos para la interpretación histórica.....	104
5.5.1. Ingreso y distribución como claves explicativas	104
5.5.2. Los límites del motor de combustión interna y la electricidad en Uruguay	105
CAPÍTULO 6. Conclusiones	107
6.1. Resultados obtenidos y agenda de investigación	107
6.2. Con relación a la hipótesis	109
6.3. La transición energética uruguaya: un breve relato en dos coyunturas.....	110
6.4. Epílogo: los costos energéticos de una especialización «natural»	112
FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA.....	113
Fuentes	113
Referencias bibliográficas	114
ANEXO A	123
ANEXO B	125

INTRODUCCIÓN

El punto de partida de una transición energética moderna es siempre una sociedad tradicional, al menos en el sentido de los límites que sus sistemas de producción y distribución encuentran en el uso de los combustibles vegetales, la energía muscular humana y animal, el agua y el viento. Sin embargo, no siempre es la misma sociedad tradicional. La estructura económica del Uruguay, particularmente su especialización productiva en torno a las ventajas comparativas de la pradera natural, precedió a la transición energética —a la que debió un gran salto en eficiencia— y le imprimió rasgos específicos, relevantes para nuestro desarrollo económico en el largo plazo. Y aunque el lector no sea uruguayo o no le preocupen los problemas de este rincón del Atlántico sur, esta discusión también puede ser de su interés. Es que si alguien fuera a contar la historia de la irrupción de la energía moderna en el capitalismo periférico, la trayectoria agroexportadora de las economías de nuevo asentamiento sería parte de su relato. Uruguay, un pequeño país ganadero sin recursos fósiles propios, no es un mal comienzo para ese capítulo.

La tradición de estudios sobre historia de las transiciones energéticas surge en Europa como un capítulo central de la frondosa literatura en torno a la Revolución Industrial (v. g. Cipolla, 1978; Wrigley, 1988; Allen, 2009); gana creciente autonomía, en tanto agenda de investigación, como lo demuestra la acumulación que culminó en la publicación de una obra sobre la historia de la energía en Europa en los últimos quinientos años (Kander, Malanima y Warde, 2014). En América Latina —entre otras cosas porque no hubo revolución industrial— esta línea de investigación específica es mucho más reciente, y la historia económica de las transiciones energéticas en la región está todavía por escribirse, aunque cuenta ya con muchos aportes relevantes sobre distintos períodos, países y subtemas (entre ellos, Altomonte y Guzmán, 1982; Folchi y Rubio, 2006; Rubio y Bertoni, 2008; Bertoni, 2003, 2011; Jofré, 2012; Bertoni y Román, 2013; Bertoni y Travieso, 2015). La gran mayoría de los avances han estado asociados a la perspectiva de las *fuentes* de energía y los portadores predominantes en distintas coyunturas históricas. El trabajo sobre los *usos* de la energía en perspectiva histórica es un terreno prácticamente inexplorado en la región, y su desconocimiento es un obstáculo mayor para construir un relato sobre las transiciones energéticas latinoamericanas. Contribuir a llenar ese vacío para el caso uruguayo es el primer objetivo de esta tesis

de maestría; caracterizar la transición energética uruguaya desde esa perspectiva es el segundo.

La hipótesis sugiere que la economía uruguaya atravesó una transición energética mayor inducida desde los países centrales de la primera globalización —a través de la demanda internacional para nuestra producción primaria y de la inversión extranjera en sectores clave— que no estuvo asociada a un proceso de cambio estructural, sino a la consolidación de un patrón productivo y de especialización comercial ya vigente en sus rasgos esenciales desde el siglo XVIII. La cadena de valor agroexportadora habría protagonizado los usos de la energía moderna en la génesis de la transición energética, mientras la década de prosperidad bajo la industrialización dirigida por el Estado no se habría asociado a cambios sustantivos en la intensidad energética.

En tanto la hipótesis es un relato interpretativo sobre la transición energética uruguaya, no puede ser estrictamente falsa o verdadera —cosa que sí podría decirse de una afirmación puntual sobre el pasado—, sino más bien útil o poco útil (Ankersmit, 2004: 78-79). Así las cosas, la estrategia metodológica no aspira a testear la hipótesis, sino a construir hechos estilizados que permitan su discusión informada tanto por nueva evidencia elaborada a partir de fuentes primarias como por la teoría económica, particularmente por los enfoques de la Economía de la Energía. La metodología consiste entonces en la elaboración de un estudio de caso en perspectiva comparada, no una comparación sistemática. A partir de fuentes primarias se construye evidencia sobre los usos energéticos en dos coyunturas relevantes de la experiencia histórica uruguaya, y desde esa reconstrucción se ofrece una discusión retórica de la hipótesis.

El trabajo se organiza en seis capítulos posteriores a esta introducción. El primero de ellos presenta el problema de las transiciones energéticas en la periferia capitalista como parte de las discusiones más amplias en torno a la Gran Divergencia. El capítulo 2 ofrece los antecedentes relevantes en la investigación histórica sobre la energía en América Latina y en Uruguay. El tercer capítulo desarrolla el marco analítico. Los capítulos 4 y 5 constituyen el núcleo duro del trabajo de investigación de la tesis; ofrecen y discuten los resultados obtenidos sobre los usos del carbón en el período 1902-1912 y un análisis sectorial del consumo de la industria manufacturera entre 1943 y 1954. El capítulo 6 presenta las conclusiones.

CAPÍTULO 1

EL PROBLEMA: TRANSICIÓN ENERGÉTICA, PERIFERIA Y DESARROLLO

1.1. Creatividad tecnológica, energía y Gran Divergencia

Las sociedades preindustriales se caracterizaban por dominar una gama limitada de convertidores biológicos de energía: las plantas y los animales. Así, sus economías eran orgánicas en tanto encontraban sus límites en los recursos energéticos disponibles a partir de la fotosíntesis presente o la acumulada en los árboles. A esto se sumaban el viento y el agua, antiguas fuentes primarias de energía que mediante innovaciones tecnológicas importantes que mejoraron el rendimiento de sus convertidores —velas y molinos— demostraron su relevancia estratégica en las dinámicas de acumulación primitiva centradas en Europa Occidental, muy especialmente desde fines del siglo XV. Sin embargo, su incidencia en la dinámica productiva era limitada: ambas fuentes son intermitentes y están sujetas a estacionalidades, además de que, en un mundo sin electricidad, presentaban problemas de localización importantes, pues la energía que generaban debía consumirse cuando y donde se producía, y generalmente, los lugares con mayor potencial eólico o hidráulico no coincidían con los principales centros productivos (Wrigley, 1988).

Bajo estas condiciones, el proceso productivo era en gran medida un juego de suma cero entre la producción de energía —leña, forraje para animales de tiro— o alimentos (Wrigley, 2004). La superación de este modelo está asociada al gradual desarrollo —primero en Inglaterra— de una economía intensiva en energía y minerales que, carbón mediante, escapará a los límites biológicos de la madera y la energía muscular. La Revolución Industrial es, entonces, el puente definitivo hacia una economía crecientemente inorgánica:

Si la Revolución Agrícola fue el proceso en virtud del cual el hombre llegó a controlar e incrementar la gama de convertidores biológicos (plantas y animales), podemos considerar que la Revolución Industrial es el proceso que permitió la explotación a gran escala de nuevas fuentes de energía por medio de convertidores inanimados. [Cipolla, 1978: 57]

En la economía pionera de la Revolución Industrial, la transición energética no resultó, pues, del descubrimiento de una fuente de energía desconocida hasta entonces, sino de una innovación tecnológica formidable. De hecho, existen indicios de que el carbón mineral era conocido y utilizado por los romanos desde antes del 400 d. C., mientras que los chinos lo habrían utilizado para generar energía ya en tiempos de la dinastía Han (206 a. C. – 220 d. C.) (Kopp, 2014). Sin embargo, no fue hasta fines del siglo XVIII cuando, innovación mediante, se comenzó a usar carbón a gran escala.

Los precios relativos de la energía y el trabajo en Inglaterra —carbón abundante y barato, mano de obra escasa y comparativamente cara— constituyen, para Wrigley (1988, 2004), los estímulos principales para el desarrollo de una *mineral-based economy* y los fundamentos de la temprana y breve divergencia de la economía inglesa respecto a sus rivales continentales. Sin embargo, más allá de la importancia estructural de los precios relativos para explicar los esfuerzos del capital por sustituir trabajadores alimentados con energía orgánica por máquinas que operan con energía mineral, lo cierto es que eso no hubiera sido posible sin la creatividad tecnológica expresada en la máquina de vapor. De modo que, de alguna forma, todo comenzó con la tecnología energética o, más sencillamente, con el vapor (Cipolla, 1978).

La tecnología energética cambió sustantivamente las perspectivas productivas y contribuyó a sentar las bases materiales de la divergencia entre centros y periferias:

La Revolución Industrial fue una época de tecnología energética, y es muy probable que las perspectivas parecieran entonces ilimitadas [...]. Unida a otras invenciones, la tecnología energética abrió una brecha entre Europa y el resto del mundo, un desequilibrio temporal que permitió a los europeos consolidar su dominio político y militar sobre el mundo. [Mokyr, 1993: 122]

Para discutir el sentido histórico de la transición hacia energías modernas en América Latina son fundamentales las reflexiones de los estudios sobre ciencia, tecnología y sociedad. El tránsito desde economías basadas en energías orgánicas a economías basadas en energías minerales fue, en los países latinoamericanos, una historia de adaptación de tecnología importada. Cuando, un siglo después de su desarrollo en los centros, la tecnología del vapor se extendió por América Latina, la brecha histórica

respecto a Europa destacada por Mokyr (1993: 122) era ya notable. La incorporación en nuestra región de la tecnología necesaria para explotar en gran escala las energías fósiles —el carbón primero y el petróleo después— puede ser analizada como un caso paradigmático de importación *prêt à porter*: soluciones pensadas para los países altamente industrializados y aplicadas a problemas de la periferia.

Al importar la máquina de vapor, las economías latinoamericanas importaron la tecnología energética moderna y experimentaron transiciones energéticas aceleradas que no permearon en actividades productivas de transformación de la manera en que mostraba la experiencia de los países centrales. La conclusión de Fajnzylber (1983: 267) sobre la industrialización latinoamericana vale también para las transiciones hacia energías modernas: las economías latinoamericanas no eran simplemente una imagen desfasada pero fiel de las economías centrales, sino que mostraban una trayectoria cualitativamente distinta. Algo semejante sucederá cuando el petróleo desplace al carbón a partir de la segunda década del siglo XX: las transiciones petroleras latinoamericanas serán precoces y aceleradas, tanto cronológicamente como en niveles de ingreso (Folchi y Rubio, 2006).

El sentido histórico específico de la transición hacia energías modernas en América Latina tiene mucho que ver con el escenario de partida en términos de especialización productiva y de capacidades propias de innovación. En primer lugar, el modelo de crecimiento primario-exportador vigente desde la década de 1870 es un factor inicial clave para entender la especificidad histórica que asumió la transición hacia energías modernas en América Latina. La estructura económica propiciada por esa estrategia confinaba a las energías modernas al transporte de la producción primaria —barcos y trenes— y a los servicios de urbanización —transporte urbano e iluminación—, configurando un punto de partida específico para la transición energética latinoamericana. Así, la llegada de las energías modernas a la región no se asocia con su incorporación al proceso productivo en los sectores existentes ni al surgimiento de nuevas actividades de transformación,¹ sino a la revolución de los transportes que reforzó el modelo primario-exportador. Esto no quiere decir que las energías modernas no fueran protagonistas de algunas innovaciones de gran impacto

1 Esto es especialmente cierto para una economía ganadera como la uruguaya. Para los países que se insertaban como productores de materias primas minerales, la energía moderna jugó un papel clave en los procesos productivos. En estos casos —Chile es quizás el ejemplo más nítido en América del Sur—, las energías modernas actuaban aún más directamente como catalizadoras de la inserción primario-exportadora.

—los frigoríficos, por ejemplo—, pero aun en esos casos, eran funcionales al viejo modelo de crecimiento y no a la modernización y diversificación productiva.

Por otra parte, la importación *prêt à porter* de tecnología energética tuvo pocos rasgos de innovación local; entre otros factores, por carencias en la base de capacidades propias de innovación y generación de conocimiento. Como apunta Mumford (1987), solemos equivocadamente subsumir en la máquina todas las capacidades y técnicas que le dieron origen y sustento. En este sentido, podría fundamentarse un argumento interesante: las economías latinoamericanas importaron la máquina moderna de energía, pero no lo que Mumford (1987: 9) llama «el conjunto de costumbres y métodos que la crearon y acompañaron». Precisamente, lo importante en la acumulación histórica son esas capacidades («costumbres y métodos»). Las máquinas pueden volverse obsoletas con el paso del tiempo, pero la creatividad para enfrentar nuevos problemas es acumulativa, ofrece rendimientos crecientes y se expande con su uso (Arocena, 2010: 48). En ese sentido, el llamado *efecto Mateo* —concepto elaborado por la sociología de la ciencia (Merton, 1968) y muy utilizado en las reflexiones de CTI (Arocena, 2010; Arocena y Sutz, 2010)— sugiere que quien innova está en mejores condiciones de seguir innovando.

Asimismo, como advirtieron hace tiempo Sábato y Botana (1975), aun para incorporar eficazmente tecnología importada se necesita cierta infraestructura científico-tecnológica. Si, como sugiere Mumford (1987: 59), la innovación requiere «un complejo social y una red ideológica capaz de soportar el peso inmenso de la máquina», entonces las carencias en esas dimensiones deben ser incorporadas al análisis de las transiciones energéticas latinoamericanas.

1.2. La transición energética uruguaya en perspectiva de largo plazo: la articulación modelos de desarrollo / intensidad energética moderna

Uruguay procesó la transición energética mayor de energías tradicionales a modernas en la primera mitad del siglo XX. Como ha demostrado Bertoni (2011: 162), Uruguay ya había completado la fase clave de la transición hacia 1945 —es decir, la energía moderna respondía por más de la mitad de la demanda final global de energía—; además, hasta ese

momento, la totalidad de los energéticos modernos eran importados. La evidencia manejada hasta el momento por la historiografía no nos permite conocer qué sectores de la economía lideraron el proceso de transición hacia energías modernas y, por tanto, desconocemos el sentido histórico-económico de la introducción en el país del carbón y el petróleo, así como de las innovaciones tecnológicas que hacían posible su aprovechamiento energético a escalas crecientes.

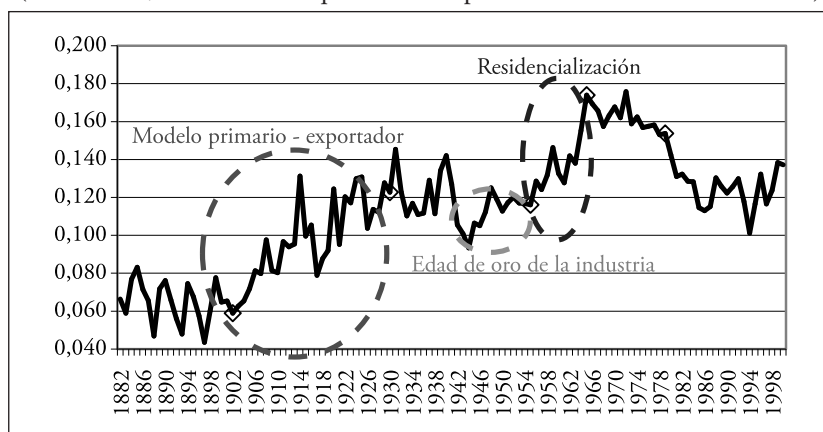
La dinámica histórica de la transición energética mayor en las economías contemporáneas implica un aumento notable e irreversible de la intensidad energética en general y de la intensidad energética moderna en particular. Es lo que Cipolla (1978) considera la seña de identidad de la Revolución Industrial como revolución energética: mientras más energía se tiene, más energía se busca generar. En Uruguay, ese proceso de aumento decisivo e irreversible de la intensidad energética moderna se dio en los primeros treinta años del siglo pasado, bajo la era de las exportaciones, con un epicentro importante en el decenio 1902-1912, caracterizado desde el punto de vista de la evolución general de la economía por un dinamismo históricamente muy importante del PIB per cápita, en un contexto de fuerte inmigración. El otro período de gran crecimiento en el siglo XX —la “edad de oro de la industria” entre 1943 y 1954 (Bértola, 1991)— no logró generar un aumento significativo de la intensidad energética, la que solo se incrementa en forma importante desde mediados de la década de 1950, en un proceso liderado por el uso de la energía como bien final a partir de la demanda de los hogares que Bertoni (2011) ha caracterizado como una temprana residencialización del consumo de energía en el contexto internacional. Sin embargo, el aumento de intensidad energética provocado por la residencialización se revirtió históricamente, lo que lo distingue del proceso de principios de siglo.

Podría decirse que el aumento de la intensidad energética bajo el modelo primario-exportador es más importante que el registrado en el período de industrialización dirigida por el Estado, sobre todo por una diferencia de nivel: la intensidad energética moderna de partida era tan baja que el primer salto se alcanza con menos dificultad que los siguientes. Sin embargo, como demuestra el gráfico 1.1, se aprecian importantes diferencias en el comportamiento de la variable en ambos períodos.

En una mirada de largo plazo, el nivel de intensidad energética moderna de la economía uruguaya en las vísperas de la primera guerra mundial es semejante al de comienzos del siglo XXI, cuando las recientes inversiones en plantas de celulosa generaron un aumento de la intensidad energética

a partir de una reinserción primario-exportadora del país. En definitiva, la única vez que se supera en forma consistente el nivel de intensidad energética de 1914 es a partir de una demanda sectorial que expresa similares encadenamientos primario-exportadores que los movilizadores de la economía y la matriz energética uruguaya a principios del siglo pasado, en el momento de auge del modelo de crecimiento hacia afuera bajo la primera globalización.

Gráfico 1.1. Uruguay: intensidad energética moderna (1882-2000, en toneladas equivalente de petróleo cada mil dólares de PIB)

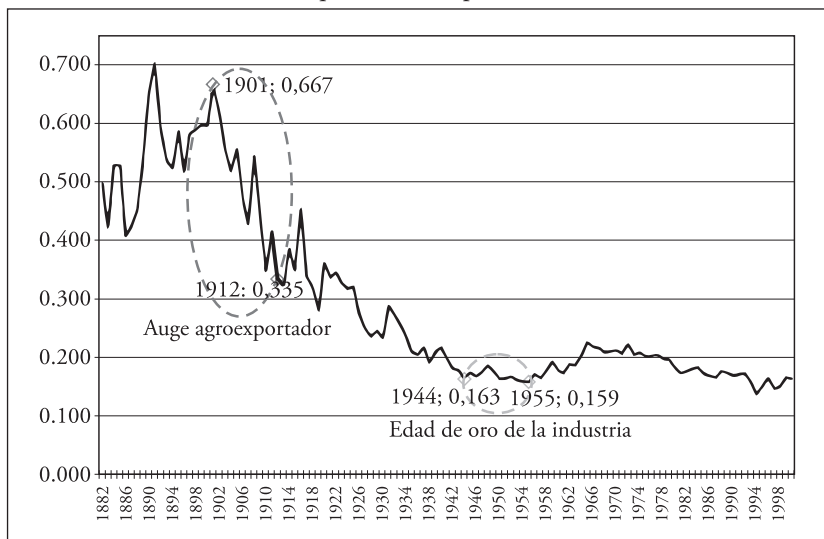


Fuente: Bertoni (2011). Se consideran todas las fuentes energéticas modernas (carbón mineral, petróleo, gas natural e hidroelectricidad).

Así, los dos comportamientos estilizados que se asocian con la transición energética mayor de energías tradicionales a modernas —y con la industrialización en los países centrales— se habrían dado bajo el auge agroexportador uruguayo y no durante la década central de la industrialización dirigida por el Estado. Estos dos comportamientos son, en primer término, el ya señalado aumento significativo e irreversible de la intensidad energética moderna; en segundo lugar, su contracara: la mejora acelerada en la eficiencia energética global, es decir, la caída importante de la intensidad energética general de la economía (incluyendo las fuentes tradicionales relevantes en Uruguay: energía muscular animal y leña). El gráfico 1.2 muestra significativas ganancias de intensidad energética en Uruguay a principios del siglo pasado, asociadas al cambio tecnológico

en el seno del complejo agro-exportador —como se discutirá en detalle en el capítulo 4—, mientras los años correspondientes a la edad de oro de la industria no muestran una ganancia semejante.

Gráfico 1.2. Uruguay: intensidad energética global
(1882-2000, en toneladas equivalente de petróleo cada mil dólares de PIB)



Fuente: Bertoni (2011).

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1. Energía, industrialización y modernización en América Latina

El primer trabajo de referencia en la construcción de evidencia energética para el conjunto de la región es el estudio *La energía en América Latina*, de la CEPAL (1956). El trabajo ofrece un análisis amplio del papel de la energía en el desarrollo económico latinoamericano, al tiempo que ordena estadísticas dispersas y construye estimaciones para articular un diagnóstico de los recursos y necesidades energéticas de la región, con base en la historia reciente y con proyección a futuro. En particular en el terreno de los usos sectoriales de la energía, la CEPAL destaca que se trata de un asunto «esencial para una cabal comprensión del problema de la energía» (CEPAL, 1956: 40), pero no se atreve a ofrecer estimaciones parciales más que para Argentina (años 1939, 1948 y 1954), Brasil (1955) y Colombia (1945 y 1953). Estas estimaciones, que alcanzan un nivel de desagregación importante solo para el caso argentino, no permiten por sí solas discutir las transiciones hacia energías modernas, en tanto son *benchmarks* ubicados ya cuando el proceso estaba muy avanzado. Sin embargo, y a pesar de no ofrecer información para el consumo por sectores económicos en Uruguay, constituyen para esta tesis una referencia útil e importante desde el punto de vista comparativo.

En un trabajo clásico, Fajnzylber (1983: 266) ubica la «plataforma energética» entre los aspectos clave que explican la industrialización trunca en América Latina. Si bien no discute en detalle los problemas energéticos y sus vínculos con los procesos de cambio estructural, sí sugiere dos factores centrales: el carácter acentuadamente petrolero de las matrices energéticas de la región y la existencia de una «frivolidad energética» (Fajnzylber, 1983: 401) en los patrones de consumo. La primera intuición de Fajnzylber parece estar respaldada por las investigaciones recientes: América Latina habría transitado en forma precoz y acelerada, tanto cronológicamente como en niveles de ingreso, hacia matrices energéticas petroleras (Folchi y Rubio, 2006).

Por otra parte, las investigaciones de Folchi y Rubio (2006, 2008) constituyen una referencia reciente ineludible. Estos autores han mostrado

cómo las economías latinoamericanas consolidan la transición energética mayor —de las fuentes orgánicas de energía a las inorgánicas—² y procesan también una transición intermedia —del carbón al petróleo— dentro de las fuentes inorgánicas en un mismo período histórico. La vigencia de ambas transiciones en una misma coyuntura de unas pocas décadas —primera mitad del siglo XX— sugiere un rasgo específico de la trayectoria energética latinoamericana que la aparta claramente de la de los países centrales. Así, gracias a estos trabajos sabemos que no hubo propiamente en América Latina una «era del vapor». A una conclusión semejante llegan Bertoni y Román (2013) específicamente sobre el caso uruguayo. El reinado del carbón fue efímero, y la transición hacia el petróleo se procesó de manera acelerada y precoz, tanto en su cronología como en términos de niveles de ingreso (Folchi y Rubio, 2008).

Además, el mismo equipo de investigación integrado por Folchi y Rubio ha trabajado también en la estimación del consumo aparente de energías modernas en América Latina en las primeras décadas del siglo XX como *proxy* de la modernización económica (Yáñez, Rubio y Carreras, 2008). Estos autores sostienen que «el consumo aparente de energías modernas, que en el período que consideramos corresponden a carbón mineral, petróleo y los primeros pasos de la hidroelectricidad, es un indicador excelente de modernización económica» (Yáñez, Rubio y Carreras, 2008: 93). Polemizando con esa perspectiva, en esta tesis se argumentará que la correlación empírica entre consumo per cápita de energías modernas y PIB per cápita que efectivamente puede encontrarse para América Latina (Jofré, 2008: 136) y para otras regiones (Maddison, 2003) puede simplemente sugerir una importante elasticidad ingreso de la demanda de energía, expresando cómo a mayores niveles de renta se consume más energía. Esto significa que el aumento en el consumo de energías modernas no necesariamente surge, en los países de la periferia, del aumento de una producción manufacturera más energo-intensiva que la actividad primaria y, por tanto, no necesariamente implica modernización y diversificación productiva. Una primera aproximación a través del trabajo con datos secundarios sugiere que aunque la participación de la industria —incluidas

2 Como señaló Ramón Méndez Galain en la instancia de defensa de esta tesis, de hecho también el carbón y el petróleo son orgánicos. En rigor, y en última instancia, todas nuestras fuentes de energía —con la excepción de la hidráulica y la eólica— son sol acumulado. La literatura de historia de la energía suele distinguir como fuentes inorgánicas de energía aquellas —clásicamente, el carbón y el petróleo— que son en realidad orgánicas, aunque generadas en el muy largo plazo.

las basadas en recursos naturales— en el producto aparece correlacionada positivamente con la intensidad energética fósil, la relación es menos significativa que la que presentan otras variables que pueden asociarse más estrechamente al complejo primario-exportador (ver gráficos A-1, A-2 y A-3 en el anexo). Parecería que las diferencias en las condiciones históricas —en términos de cronología y de posición en el sistema internacional— hacen que los esfuerzos industrializadores en la periferia tengan una relación mucho más compleja con las transiciones energéticas que en las economías centrales; para saberlo a ciencia cierta hace falta construir más evidencia, y abrir la caja negra de los usos sectoriales de la energía de las economías latinoamericanas en la primera mitad del siglo pasado —al menos para identificar la participación de la industria y las actividades de transformación— es un paso imprescindible en esa dirección.

Finalmente, es importante mencionar dos trabajos que son importantes como referencia metodológica y de enfoque teórico. Por una parte, la tesis de Altomonte y Guzmán (1982) analiza el caso argentino desde 1930 con un interés similar al que aquí se sustenta, es decir, prestando particular atención a la construcción de evidencia sobre los usos sectoriales de la energía moderna; por otra, *Power to the People*, de Kander, Malanima y Warde (2014), constituye una referencia clave por su perspectiva analítica, que combina teoría económica con interpretación histórica, y por el tipo de preguntas que los autores se plantean en torno a los motores de las transiciones energéticas en Europa.

2.2. Historiografía de la energía en Uruguay

El libro *Energía y política en el Uruguay del siglo XX* (Labraga et al., 1991) constituye quizá el primer trabajo específicamente dedicado a la historia de la energía en el Uruguay. Sus autores abordan especialmente el período 1900-1930, analizando la dependencia de combustibles importados, la búsqueda de combustibles nacionales y la fundación de ANCAP en el marco de una economía política de la energía dominada por los *trusts* petroleros. Además, su capítulo «Nuestra demanda de carbón natural» (pp. 35-53) constituye el primer antecedente en el terreno del análisis de los usos sectoriales de la energía en perspectiva histórica; allí se identifica el conjunto de actividades económicas que movilizaron la demanda de carbón en las primeras décadas del siglo XX, pero la insuficiencia de la

evidencia manejada hace que todas ellas aparezcan en un mismo plano de importancia:

La importación de carbón mineral comenzó a adquirir importancia con el arribo de las primeras líneas de navegación atendidas por buques a vapor, el establecimiento de la Compañía del Gas, la implantación de los ferrocarriles, el desarrollo de la industria y el comienzo de la generación de energía eléctrica. [Labraga et al., 1991: 35]

Desde la perspectiva teórica elegida en esta tesis, la estructura sectorial de una economía es un dato relevante, y los usos sectoriales de la energía pueden arrojar luz en ese sentido; por tanto, parece necesario superar el análisis de estos autores y construir evidencia que permita darle relieve al paisaje de usos de la energía que ellos describen. El conjunto de usos de la energía, enumerados sin aproximar su peso relativo, ofrece un cuadro de la matriz energética que bien podría ser la de Inglaterra, por ejemplo. Precisamente en el peso relativo de cada uso sectorial —según la hipótesis que se esboza más adelante— estriba la diferencia clave entre la transición energética uruguaya y los casos de las economías centrales.

Un aporte adicional de Labraga y sus colaboradores es el hallazgo del problema del *bunkering* como desafío para la construcción de evidencia sobre la historia energética del Uruguay durante la primera coyuntura abordada en esta tesis. El *bunkering* refiere al movimiento de carbón en el puerto de Montevideo para el abastecimiento de líneas de buques transatlánticos que contaban con sus propios depósitos y usaban Montevideo como estación carbonífera del Atlántico sur. Esto, evidentemente, agrega una dificultad extra al trabajo con las fuentes primarias, pues el historiador debe distinguir entre el carbón efectivamente importado —y por tanto, destinado a satisfacer la demanda nacional— del carbón movilizizado en el puerto solo a efectos del abastecimiento de buques.

La tesis doctoral de Bertoni (2011) constituye otro antecedente clave. En ella se ofrece una interpretación histórica de la matriz energética uruguaya en diálogo con el desarrollo económico del país en el largo plazo. A partir de la construcción de evidencia sobre el consumo de energía primaria desde 1882, tanto en términos de nivel e intensidad como en su estructura por fuentes —tradicionales y modernas— y del trabajo de sistematización y análisis de los usos sectoriales desde 1948, el autor propone algunas claves para entender el modelo energético uruguayo. La más controversial de ellas —también la más potente— es la tesis de la temprana

residencialización del consumo de energía moderna en Uruguay. Al contrario de lo que sugeriría la trayectoria «esperable» de la transición hacia energías modernas —y la que históricamente se verificó en las economías centrales—, en Uruguay, los usos residenciales de la energía —por oposición a los usos productivos en general e industriales en particular— habrían protagonizado temprano la estructura del consumo por sectores. Así las cosas, el modelo energético habría estado gobernado por los hogares ya nítidamente durante la expansión económica de la segunda posguerra, lo que en un contexto de creciente dependencia energética, inevitable en un país sin reservas fósiles y donde la hidroelectricidad ingresaba tardía y lentamente a la matriz, habría contribuido al estrangulamiento externo de la economía cuando, a mediados de los cincuenta, se hacen evidentes los límites de la versión uruguaya de la industrialización dirigida por el Estado. La evidencia articulada por Bertoni resulta suficiente para afirmar esa dinámica sectorial del consumo de energía hacia mediados del siglo pasado a partir de dos indicadores clave: la participación del sector residencial y servicios en la descomposición del comportamiento del consumo total de energía final, y una aproximación a lo que podría llamarse «intensidad energética de los hogares» (consumo de energía final del sector residencial y servicios por unidad de PIB). Estos indicadores sugieren, ya hacia mediados de la década del cincuenta y de forma más notoria después, una desconexión entre la lógica del consumo residencial de energía y la dinámica de la actividad económica. En esa temprana desconexión se expresan los límites energéticos del modelo de desarrollo vigente, que veía en la energía un bien final pasible de ser subsidiado para el bienestar de los hogares, y las vulnerabilidades energéticas de la prosperidad de la Suiza de América.

La evidencia que maneja el autor es ciertamente suficiente para afirmar que la residencialización del consumo es un rasgo central del modelo energético uruguayo hacia mediados del siglo pasado y sugerir que jugó un papel relevante en la crisis del modelo de crecimiento introvertido. En sus conclusiones, Bertoni va más allá y caracteriza la transición energética uruguaya como «dependiente y atípica» (2011: 182). Lo que podría discutirse es la pertinencia del concepto de *residencialización* para caracterizar la transición hacia energías modernas en Uruguay como «atípica». La dependencia viene desde luego dada porque la transición hacia fuentes modernas significó el pasaje de una estructura de oferta energética dominada por fuentes autóctonas (tradicionales) a una gobernada por fuentes extranjeras (fósiles, dada la tardía y lenta incorporación de la hidroelectricidad). Sin

embargo, argumentar el carácter atípico de la transición uruguaya a partir de la tesis de la residencialización resulta discutible sencillamente porque toda la evidencia que apunta a la residencialización corresponde a un período en el que la transición hacia energías modernas ya había concluido. En otras palabras, la transición energética en Uruguay es un proceso cronológicamente anterior al de la residencialización, y, por tanto, parece difícil definir aquella a partir de esta. Como la evidencia construida por el propio autor sugiere, al finalizar la segunda guerra mundial, Uruguay ya había concluido su transición energética mayor (Bertoni, 2011: 162, gráfico 19), y no contamos con datos sobre los usos sectoriales de la energía antes de 1948. Por tanto, parecería que la caracterización de la transición energética uruguaya como típica o atípica desde la perspectiva de los usos sectoriales de la energía no puede hacerse todavía con la información de la que disponemos. Construir información para llenar ese vacío es precisamente uno de los objetivos de este proyecto de tesis de maestría.

Por último, el trabajo específico más reciente sobre la historia de la energía en Uruguay es el artículo «Auge y ocaso del carbón mineral en Uruguay» (Bertoni y Román, 2013). En él, los autores aportan una serie larga de consumo de carbón en el país, más completa que otras aproximaciones (Folchi y Rubio, 2006, 2008) y más consistente con el conocimiento que tenemos de la economía uruguaya en el período. En términos de la evidencia manejada merece especial destaque el aporte de datos sobre niveles absolutos de consumo —consumo aparente hasta 1937— y no solo el trabajo con el consumo relativo de carbón *vis-à-vis* petróleo y derivados. Asimismo, la interpretación histórica de Bertoni y Román es interesante en tanto evita las causas únicas y construye un relato en el que los precios, la tecnología y las instituciones se articulan para explicar el devenir del carbón en la economía uruguaya. Este trabajo constituye el antecedente más reciente de este proyecto de tesis y, en ese sentido, se vuelve una referencia ineludible. Este trabajo aspira a continuar ese esfuerzo y también a discutir dos cuestiones que se identifican como problemáticas en el artículo.

En primer término, y en el terreno específico de la evidencia sobre usos sectoriales de la energía, Bertoni y Román estiman el consumo de carbón por parte de la industria a partir de la capacidad instalada en máquinas a vapor en los establecimientos industriales de Montevideo, con la fuente del censo de 1908. Esta opción resulta problemática en cuanto excluye a todos los establecimientos industriales del interior del país. La concentración montevideana de la industria nacional es un proceso muy posterior

a 1908, y en ese sentido parece razonable construir la estimación a partir de la capacidad instalada en el conjunto del país, también disponible en la fuente, y que fija el consumo del total de industria y comercio en un nivel 30 % superior al que estiman Bertoni y Román. Además, los autores consideran para otros usos sectoriales datos del conjunto del país, como es razonable, por lo que no parece adecuado tomar la capacidad instalada solo en la capital. Desde luego, la cantidad de caballos de fuerza de las máquinas de vapor instaladas en la república es un punto de partida sobre el que debe trabajarse para evitar contar como usos industriales algunos que no lo son.

En segundo lugar, y ya en el ámbito de la interpretación histórica, Bertoni y Román (2013: 472) sugieren que uno de los rasgos que distingue a la transición energética de Estados Unidos sería un temprano abandono del carbón durante la primera mitad del siglo XX. Si bien su artículo —también esta tesis— abordan la transición energética uruguaya, la caracterización del proceso estadounidense no es un asunto menor, en cuanto constituye un patrón comparativo importante para identificar las características especiales del caso uruguayo o, incluso, de las economías periféricas en general. Lo problemático de esa interpretación estriba en que si bien en términos relativos el petróleo destronó al carbón como energético líder en Estados Unidos hacia mediados del siglo pasado, en términos absolutos el consumo de carbón en ese país siguió una trayectoria ascendente hasta nuestros días. De hecho, Estados Unidos consume hoy más carbón que nunca (US Energy Administration, 2013). Este hecho estilizado, relevante para entender en perspectiva comparada el ocaso en términos absolutos del consumo de carbón en Uruguay, parece ir en contra de este aspecto de la interpretación de Bertoni y Román, y será revisado en el capítulo 5 de esta tesis.

CAPÍTULO 3

MARCO ANALÍTICO

3.1. Teoría y categorías

3.1.1. *La energía en la economía y la economía de la energía*

Los enfoques convencionales de cuño neoclásico no suelen hacer lugar para la energía en las dinámicas macro de corto plazo, ya que sus modelos en general no la incorporan ni siquiera implícitamente al eliminar a la tierra como factor de producción (Shahid Alam, 2006: 5-6). En la teoría del crecimiento *mainstream* sucede otro tanto: el papel de la energía como motor y condición del crecimiento es minimizado, cuando no directamente ignorado o *assumed away*. La afirmación de Solow (1974) de que una economía puede crecer sin recursos naturales es expresiva de esa concepción. Sin embargo, lo cierto es que pensar que el sector energético es un sector más de la economía no resulta útil ni siquiera como representación simplificada para pensar el crecimiento en el largo plazo. Como sostienen Kander, Malanima y Warde (2014: 6), y como se retoma en los siguientes párrafos, la transición hacia energías modernas no fue *opcional*, sino una condición de posibilidad del mundo moderno: las innovaciones de la tecnología energética hicieron que la energía fuera mucho más barata que en las sociedades tradicionales, pero no menos imprescindible. En otras palabras, y más allá del peso relativo del sector energético en el conjunto de la economía, el crecimiento económico no puede escapar de la energía.

3.1.2. *Transición energética*

Como herramienta conceptual para la interpretación histórica, la categoría *transición energética* resulta útil para enfocar la evolución de la cultura material y el crecimiento económico de las sociedades (Melosi, 1982). Puede definirse como el proceso de cambio de una fuente de energía dominante —o combinación de fuentes— a una nueva estructura de oferta energética, caracterizada por nuevas fuentes o nuevos convertidores

de energía predominantes. Se trata de un asunto que reclama un abordaje desde la historia económica en cuanto las transiciones son períodos «cuya duración se mide en décadas o generaciones, no en años» (Smil, 2011: 212, mi traducción); no pueden entenderse cabalmente sin una mirada de mediano o largo plazo histórico. Así, pensamos las transiciones energéticas como cambios que se procesan durante décadas, teniendo como punto de partida y referencia una serie de innovaciones que hacen posible, conveniente y eventualmente rentable la sustitución de una fuente hegemónica por otra. Esta transformación implica un cambio también a nivel del sentido común dominante, que incorpora, en un proceso no exento de contradicciones, la nueva estructura de oferta energética como la deseable. Dada la centralidad del sector energético en los sistemas económicos, una transición energética no significa solo el relevo de una fuente predominante por otra, sino también la transformación radical en el perfil del sistema técnico que soporta y depende de su uso (Aguayo Ayala, 2012: 7). Esta perspectiva sobre las transiciones energéticas encuentra respaldo también en los enfoques neoschumpeterianos, centrados en la relación entre cambio técnico y ciclos largos; en particular, en la teoría de los paradigmas tecno-económicos (Pérez, 1983, 2002).

Finalmente, resulta útil la distinción de Fouquet (2010) entre las transiciones energéticas mayores, que implican transformaciones radicales de la economía (como las asociadas a la revolución neolítica o la revolución industrial); las intermedias, que se expresan en el pasaje de un sistema de fuentes predominantes a otro (por ejemplo, del carbón al petróleo), y las menores, que sugieren cambios en el nivel o la calidad de los energéticos consumidos que no alteran significativamente el perfil técnico de la producción o los rasgos más generales del proceso económico (como pasar de la generación térmica de la electricidad a la generación hidroeléctrica).

3.1.3. Development blocks e intensidad energética

La dinámica tecnológica de nuestro tiempo y el predominio de los estudios de coyuntura han instalado la idea de que la innovación o el cambio técnico tienen siempre impactos de ahorro energético. Sin embargo, como suele suceder en la historia, esto no siempre fue así. Siguiendo a Kander, Malanima y Warde (2014), aquí se considera contingente la relación entre desarrollo económico y ahorro energético. En este sentido, la expresión *development blocks* hace referencia a los sistemas de tecnología,

infraestructura, fuentes de energía e instituciones asociados a un determinado modelo de desarrollo económico (Dahmén, 1988). La relación entre crecimiento económico e intensidad energética está fuertemente mediada por el *development block* vigente; puede ser *energy saving* o *energy expanding*. Hacer lugar a esta posibilidad es importante al estudiar las transiciones energéticas en perspectiva histórica.

3.1.4. Descomposición del consumo de energía

La llamada *identidad de Commoner-Ehrlich* (Ehrlich y Holdren, 1971; Commoner, 1972) permite precisamente destacar cuánto del aumento del consumo de energía en una economía se debe a efectos de escala y cuánto tiene que ver con una mayor intensidad energética global de la economía, explicable por un conjunto de factores que se discutirán más adelante. La ecuación de Commoner-Ehrlich puede escribirse así:

$$e = p + y + e_y \quad (1),$$

donde e es la tasa acumulativa anual de cambio en el consumo de energía primaria; p es la tasa acumulativa anual de la población; y es la tasa acumulativa anual de cambio del ingreso per cápita y e_y es la tasa acumulativa anual del cambio en la intensidad energética de la economía.

En el caso que nos ocupa, y llevando la identidad de Commoner-Ehrlich a las energías modernas en particular, esta simple ecuación permite responder una pregunta importante: ¿el consumo de energías modernas en Uruguay aumentó bajo la era de las exportaciones simplemente porque había más personas o porque esas personas eran más ricas? Si p e y explican la mayor parte de e , entonces el papel de los efectos de escala es decisivo. Si, por el contrario, la mayoría del aumento de e no responde a esos efectos, la igualdad nos indica que la clave está en la intensidad energética y que vale la pena explorar los vectores que la explican.

Partiendo de la expresión algebraica que sugieren Percebois y Hansen (2013) para expresar la intensidad energética global de una economía, podemos distinguir entre *efecto estructura* y *efecto tecnología* en la demanda de energías modernas para el caso uruguayo, como aproximación al análisis del residual identificado en la sección anterior. El *efecto estructura* refiere al aumento de la intensidad energética global a partir de una mayor participación de un sector eno-ergo-intensivo en el conjunto de la economía;

el *efecto tecnología* refiere al aumento de la intensidad energética global provocado por el aumento de la intensidad energética de un sector. En nuestra hipótesis, la transición hacia energías modernas en Uruguay se explica no solo por el efecto estructura de la demanda energética de la industria manufacturera, sino también —y en forma relevante— por el efecto tecnología en el seno del complejo primario-exportador. En otras palabras, sugerimos que una clave del proceso estuvo en la adecuación de la producción primaria y sus encadenamientos a los requerimientos de los mercados internacionales y a las innovaciones tecnológicas importadas, y no solo en el incipiente cambio estructural.³ La ecuación (2) muestra la forma en la que se articulan estas variables.

$$\frac{Em}{PIB} = \underbrace{\frac{EmCAX}{VAca}}_{\text{efecto tecnología}} \times \frac{VAca}{PIB} \times \frac{EmInd}{VAind} \times \underbrace{\frac{VAind}{PIB}}_{\text{efecto estructura}} \quad (2),$$

donde *Em* es el consumo de energía moderna global de la economía; *PIB* es el Producto Interno Bruto; *EmCAX* es el consumo de energía moderna por parte del complejo agroexportador; *VAca* es el valor agregado del complejo agroexportador; *EmInd* es el consumo de energía moderna por parte de la industria manufacturera (excluida la industria que hace parte del complejo agroexportador), y *VAind* es el valor agregado de la industria manufacturera.

Esta distinción analítica resulta útil para expresar la articulación de los dos principales complejos productivos que están detrás de la demanda de energía moderna en el Uruguay de la primera mitad del siglo pasado.

3 Por su parte, la preeminencia de los usos no productivos de la energía (sobre todo el consumo de los hogares) llegará en la segunda mitad del siglo, expresado en lo que Bertoni (2011) llama una acelerada residencialización del consumo de energía, tal como sugería el gráfico 1.1.

3.2. Hipótesis

La hipótesis sugiere que la economía uruguaya atravesó una transición energética mayor inducida desde los países centrales de la primera globalización —a través de la demanda internacional para nuestra producción primaria y de la inversión extranjera en sectores clave— que no estuvo asociada a un proceso de cambio estructural, sino a la consolidación de un patrón productivo y de especialización comercial ya vigente en sus rasgos esenciales desde el siglo XVIII. Así, se identifica el decenio 1902-1912 como la coyuntura del gran salto en la intensidad energética global de la economía en un proceso liderado por la demanda de carbón por parte del complejo primario-exportador, que abarca desde la ganadería de carnes y lanas hasta sus extensiones industriales y logísticas. Por otra parte, el período de prosperidad bajo la industrialización dirigida por el Estado (1943-1954) no estaría asociado a cambios sustantivos en la intensidad energética, lo que subraya las limitaciones de la industria manufacturera para transformarse en motor de un crecimiento sostenido. En definitiva, la experiencia histórica de la economía uruguaya ofrece un caso de transición hacia energías minerales sin revolución industrial en el que el potencial transformador de las nuevas fuentes encontró límites estructurales que le impidieron tener el radical impacto económico y social que tuvo en otras latitudes.

3.3. Enfoque y estrategia

La estrategia de investigación se construye a partir del reconocimiento de la extraordinaria especificidad histórica de las transiciones energéticas. En ese sentido, el foco está puesto en estudiar la articulación específica en Uruguay entre energías modernas, inserción externa del complejo primario-exportador e industria manufacturera en la primera mitad del siglo XX. La intención es lograr interpretar la lógica y el sentido histórico de la transición hacia energías modernas en el país, subrayando en qué aspectos clave se aparta de la trayectoria de las economías centrales y de los modelos de transición energética sugeridos por la economía de la energía.

La tesis se sustenta en un estudio de caso para discutir los rasgos más generales de las transiciones energéticas modernas en economías periféricas. La mirada es, por definición, comparativa, en cuanto estudia la trayectoria uruguaya en perspectiva internacional, contrastándola con el mo-

delo de otras transiciones energéticas de las cuales se derivan los enfoques teóricos dominantes. No se trata de una comparación sistemática, sino de una perspectiva comparada que permite apreciar de mejor manera lo que tiene de particular la transición energética mayor procesada por un pequeño país periférico sin recursos energéticos fósiles propios. La elección del caso uruguayo es relevante porque, a pesar de que por sus dimensiones difícilmente pueda resultar representativo del conjunto de la región, su carácter de economía pequeña sin recursos fósiles propios —con una incorporación muy tardía de la hidroelectricidad, además— lo convierte en un caso emblemático en el que los rasgos y límites del modelo energético construido bajo la era de las exportaciones se expresan con nitidez. El esfuerzo de construcción de evidencia está orientado a caracterizar la composición sectorial de los usos energéticos en el período, recurriendo a *benchmarks* ante la imposibilidad de construir series largas. Vale la pena señalar que, incluso en el caso de los países desarrollados, se sabe muy poco acerca de los usos sectoriales de la energía en perspectiva histórica; se cuenta, en el mejor de los casos, con cuatro *benchmarks* previos a 1910 (Kander, Malanima y Warde, 2014: 238 y ss.).

CAPÍTULO 4

FERROCARRILES, VACAS Y TRANVÍAS: LA GÉNESIS DE UNA TRANSICIÓN ENERGÉTICA PERIFÉRICA (1902-1912)

4.1. Lo que hay que explicar

Este capítulo aporta nueva evidencia cuantitativa sobre los usos sectoriales de la energía moderna en el período de mayor crecimiento de la economía uruguaya bajo la era de las exportaciones, que dio sustento a niveles de ingreso per cápita comparativamente muy altos en vísperas de la primera guerra mundial —en torno al 80 % del promedio de EE. UU., Reino Unido, Francia y Alemania (Bértola, 2000)— y a ciertos logros relevantes en términos de desarrollo político y social. Se ofrecen, además, resultados originales sobre la estructura de la carga ferroviaria y la especialización de las estaciones, a efectos de sustentar la incorporación del consumo de carbón por parte de los ferrocarriles —el principal uso sectorial de la energía en esta coyuntura histórica— en la demanda energética del complejo agroexportador. Asimismo, se discute la relevancia de la transformación tecnológica del transporte urbano montevideano a principios del siglo pasado —y las respuestas institucionales a esos cambios— en el contexto de la transición energética que comenzaba a definirse con fuerza. Finalmente, se intenta poner la experiencia uruguaya en perspectiva comparada, con el objetivo de subrayar las particularidades históricas asociadas a una transición energética periférica.

Entre 1900 y 1912, el producto creció en términos reales a una tasa superior al 4 % acumulativo anual (Bértola et al., 1998), en un proceso liderado por una inserción dinámica en la economía atlántica a partir de las ventajas comparativas en la ganadería extensiva. La intensidad energética moderna acompañó ese proceso, duplicándose en esos doce años (Bertoni, 2011) por la creciente demanda de carbón,⁴ protagonizada por lo que aquí se define como *complejo agroexportador* y que incluye actividades

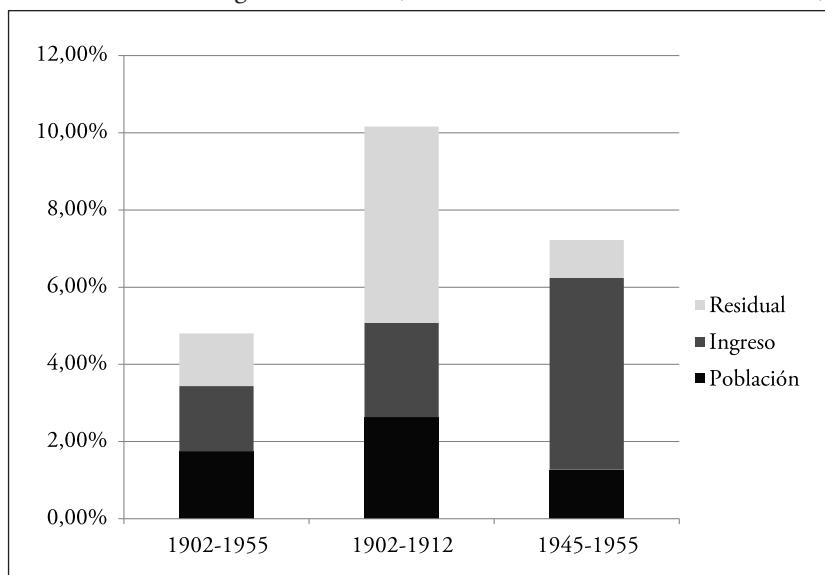
4 Siempre que en este trabajo decimos *carbón* nos referimos al *carbón mineral*, que protagonizó la transición energética moderna y la Revolución Industrial. El *carbón vegetal* es una forma de biomasa, es decir, un energético tradicional, y no es considerado en este trabajo.

primarias (la producción ganadera, donde están concentradas las bases de competitividad de la cadena de valor), secundarias (una industria procesadora de carne) y terciarias (fundamentalmente, el transporte ferroviario). La otra década de auge de la economía uruguaya en el siglo XX es la edad de oro de la industria manufacturera (Bértola, 1991), entre 1945 y 1954, cuando el producto alcanza niveles de crecimiento acumulativo anual del entorno del 5,4 %, pero con un liderazgo sectorial muy diferente al de comienzos del novecientos y con una matriz energética moderna dominada por el petróleo y no por el carbón. La intensidad energética moderna del PIB uruguayo se mantiene estable en estos años, lo que aparta notoriamente a la experiencia uruguaya de la trayectoria esperable en los años de despegue industrial de una economía. En definitiva, los dos decenios de mayor crecimiento del siglo pasado presentan desempeños diferentes desde el punto de vista de la intensidad energética moderna y, contrainintuitivamente, el momento de aumento intenso e irreversible de la energía moderna incorporada en la producción es el gobernado por el complejo primario-exportador y no el dirigido por la industria manufacturera.

Para el caso uruguayo, a partir de la ecuación Commoner-Ehrlich (ver capítulo 3), este trabajo define el porcentaje no explicado por las dinámicas poblacional y del ingreso —que no es otra cosa que la tasa de variación de la intensidad energética moderna de la economía— como *residual tecnológico-estructural*; con esta expresión se intenta sugerir la idea de que en el período, todo consumo de energías modernas que no surge de efectos de escala se explica o bien por innovaciones tecnológicas, o bien por una mayor participación en la estructura productiva de sectores más energo-intensivos. Si bien esta formulación no contempla otros factores relevantes de tipo institucional, resulta expresiva del problema que este capítulo enfoca.

Como bien sugieren Kander, Malanima y Warde (2014: 32-33), una igualdad de este tipo no nos dice cuáles fueron los vectores que impulsaron el aumento del consumo energético, pero sí nos da una pista de lo que puede ser importante. Y, en ese sentido, en la transición energética uruguaya bajo la era de las exportaciones, el residual tecnológico-estructural fue, sin dudas, importante (gráfico 4.1).

Gráfico 4.1. Uruguay: descomposición de la tasa de crecimiento del consumo de energías modernas (1902-1955, tasas acumulativas anuales)



Nota: Una descomposición de este tipo asume una elasticidad fija (de valor 1) del ingreso per cápita respecto al consumo energético. Esa relación es, por el contrario, histórica y cambiante. Aun así, la descomposición permite sugerir a grandes rasgos en qué períodos el residual tecnológico-estructural es más relevante. **Fuentes:** datos de PIB, de Bértola et al. (1998); de consumo energético, de Bertoni (2011), y de población, de la base de datos del PHES.

Como muestra el gráfico 4.1, en el decenio clave de la transición energética uruguaya (1902-1912), la notable tasa de crecimiento acumulativa del consumo de energías modernas se explica mayoritariamente por un residual, que constituye —para usar una feliz expresión de Solow— la medida de nuestra ignorancia sobre los vectores que impulsaron la transición energética en Uruguay. La contribución de los efectos de escala —el importante aumento de la población a partir del mayor crecimiento vegetativo y de flujos inmigratorios, y el aumento del ingreso per cápita durante la década dorada de la era de las exportaciones uruguayas— es relevante, pero no explica la diferencia notable de este período con el conjunto de la primera mitad del siglo XX (que constituye, de todas formas, el período largo de mayor aumento de la intensidad energética en Uruguay) y con la que Bértola (1991) caracteriza como la breve edad de oro de la industria uruguaya (1943-1954). En particular, con relación a esta

última coyuntura, vale la pena señalar que los papeles del efecto ingreso y del residual tecnológico-estructural se invierten en relación con el período 1902-1912; esto sugiere, a primera vista, que el modelo de crecimiento introvertido en Uruguay no fue capaz de generar un aumento tan importante de la intensidad energética y que, además, el crecimiento del consumo se debió fundamentalmente a la dinámica de la renta per cápita y no al proceso de cambio estructural.

¿Qué se esconde detrás de ese residual? Fundamentalmente, dos factores vinculados a la esfera productiva: el efecto tecnología y el efecto estructura. Por supuesto, también hay factores institucionales (como la estructura de incentivos de las políticas públicas respecto al consumo de energía, los patrones culturales de consumo energético en los hogares) y socioeconómicos (nivel de urbanización, desigualdad en la distribución del ingreso y en el acceso a la energía moderna, por ejemplo) que resultan relevantes en esta discusión. A los efectos de este trabajo, el foco para la construcción y el análisis de la evidencia estará puesto en los dos efectos de la esfera productiva mencionados.

4.2. Crítica de las fuentes

Las principales fuentes primarias utilizadas (ver detalle en fuentes y bibliografía) son censos y anuarios estadísticos uruguayos de la primera década del siglo XX, así como reportes y balances de las compañías ferroviarias inglesas. En el caso de los censos, se trata de los primeros de su tipo en el país —industrial de Montevideo, de industria y comercio, agropecuario y de embarcaciones del puerto de Montevideo—, lo que permite suponer las dificultades para el relevamiento de información debidas a la falta de personal calificado y la escasa conciencia en la población de la relevancia de la actividad censal y estadística. El censo industrial, por ejemplo, se realiza mediante la recepción de «boletines industriales» que se entregan en cada establecimiento; en ellos, los empresarios dejan varias categorías sin responder, entre ellas —para el caso de las empresas de transporte—, nada menos que las del número de motores y su capacidad instalada. En las notas del propio censo de industria y comercio se reconoce que las compañías de transporte terrestre y fluvial dejaron, en su gran mayoría, sin responder ese apartado del boletín industrial, lo que da cuenta de la escasa capacidad del Estado para garantizar las respuestas de los empresarios.

Además, el sesgo agropecuario —y especialmente ganadero— es muy notable en los comienzos de la era estadística en Uruguay y al menos hasta mediados del siglo XX. Basta decir que entre 1908 y 1963 no hubo censos de población y sí hubo censos agropecuarios cada 8 años. En las fuentes con las que trabajamos se dedica la mayor parte del esfuerzo a la recolección y presentación de la información agraria y, en particular, sobre el rodeo nacional. Sin embargo, los datos de los establecimientos industriales se presentan agregados a los de las empresas de comercio, lo que hace difícil distinguir cuánto corresponde a una industria temprana, que va avanzando desde el taller a la fábrica, y cuánto a establecimientos comerciales con rasgos totalmente diferentes.

De manera que no hay en las fuentes censales información directa sobre el consumo sectorial de carbón para ningún sector. En tanto la óptica de las fuentes refleja las preocupaciones de la época, podemos pensar que el consumo de carbón no era concebido como un problema más que para registrar con fines aduaneros los volúmenes importados. Sin embargo, esta falta de datos no necesariamente implica falta de interés en la problemática energética por parte del gobierno. De hecho, como recuerda Jacob (1983: 87), la política del primer batllismo se ocupó de la energía e invirtió crucialmente en ampliar los alcances de la energía eléctrica, consciente de que la máquina de vapor demostraba ser un convertidor eficiente solo a escalas importantes, lo que determinaba que de no lograrse la generación de electricidad para fuerza motriz, muchos establecimientos no podrían acceder a la mecanización. Así, las inversiones públicas permitirán la generación y distribución de electricidad para ese uso energético de manera creciente desde la segunda década del novecientos.

Los contemporáneos advertían que la energía moderna era indispensable para la industrialización. Con la evidencia presentada en esta sección, podemos decir —con la ventaja que la perspectiva nos da sobre los uruguayos del novecientos— que era también críticamente importante —y podemos estimar cuánto— para el complejo agroexportador.

4.3. Los usos sectoriales del carbón hacia 1908: una estimación

A partir de las fuentes mencionadas en el apartado anterior, se intenta una aproximación a los usos sectoriales del carbón para el entorno del año 1908. La elección de la fecha se justifica por la razón del artillero —las principales fuentes contienen información para ese año y no para otros—,

pero también es defendible desde el punto de vista de la reconstrucción histórica. Como se ha dicho, el decenio 1902-1912 puede considerarse una coyuntura clave para la transición energética uruguaya, donde se procesa el aumento de la intensidad energética moderna más importante en la historia del país. El año 1908 parece ser, entonces, una ventana interesante para observar esa dinámica.

La reconstrucción de los usos sectoriales de la energía en perspectiva histórica es una tarea especialmente compleja, también en países de mayor riqueza en fuentes estadísticas que Uruguay. Incluso en el caso del Reino Unido no han podido ofrecerse más que tres *benchmarks* de usos sectoriales para antes de mediados del siglo XX (Kander, Malanima y Warde, 2014). De manera que la construcción de la evidencia presentada en los cuadros 4.1, 4.2 y 4.3 no estuvo exenta de dificultades y fue posible gracias a ciertos supuestos históricamente fundados que permiten completar la imagen sugerida por las fuentes primarias. Así, para los casos de los usos industriales y agropecuarios no se cuenta con información directa sobre el carbón consumido, sino sobre la capacidad motriz instalada en los establecimientos. Se hace aquí un primer supuesto importante: no hay capacidad ociosa en la economía. Si bien ese extremo seguramente no se verificó históricamente, lo cierto es que se trata de un período de crecimiento excepcional en la historia económica uruguaya, por lo que es razonable pensar en un grado muy elevado de utilización de la capacidad instalada. Para transformar los valores de potencia instalada en estimaciones de carbón consumido se utilizan coeficientes técnicos diversos según el tipo de actividad. Para el coeficiente de la industria en general, recorro al mismo mecanismo que Bertoni y Román (2013), quienes realizan una estimación a partir de datos del censo industrial de 1936 —el más cercano al de 1908—, considerando que la relación entre potencia instalada de vapor y consumo de carbón por la industria de 1936 puede aproximar la relación hacia 1908. Este coeficiente técnico constante podría sesgar a la baja la estimación para 1908, pero se trata de un supuesto tolerable, dado que la definición de «industria manufacturera» para el conjunto de emprendimientos agrupados bajo «industria y comercio» en 1908 es generosa desde el punto de vista de cuán energo-intensivas son esas actividades y sesga la estimación al alza. Como se explica más adelante al comentar la estimación hecha para los tranvías montevideanos, se resta la capacidad instalada de los tranvías al total de «industria y comercio» de Montevideo, por entender que su relevancia justifica un tratamiento diferenciado.

Para los enclaves agroindustriales con perfil exportador, la estimación se realizó de la manera siguiente. Para el caso de la planta de Liebig, se toma de *Anuario Estadístico 1910-1911* el dato directo del carbón importado para la fábrica en 1908. La empresa responde por más del 90 % del valor bruto de producción del departamento de Río Negro, según el censo de industria y comercio de 1908, por lo que se asume que la totalidad de la capacidad instalada del departamento, restando la usina eléctrica, está en la fábrica. Luego se usa el coeficiente que surge de la relación entre la capacidad instalada y el carbón consumido por la planta, para así calcular el consumo de carbón de la Frigorífica Uruguay, cuya capacidad instalada en máquinas a vapor se toma de Maeso (1900: 287).⁵ Similar procedimiento se sigue para los saladeros de Paysandú, cuya capacidad instalada se estima restando al total del departamento los motores de la usina eléctrica, y considerando que los saladeros Casa Blanca y Nuevo Paysandú, que eran con mucha distancia las dos principales empresas del departamento en todos los indicadores, poseían al menos tres cuartas partes del resto de la capacidad instalada de máquinas de vapor. Se trata de una estimación conservadora: las otras empresas que utilizaban energía moderna eran dos pequeñas fábricas de gaseosas y sodas, con cuatro empleados en total, y una pequeña productora textil de once empleados, todas ellas con un monto de ventas insignificante —menos de un punto porcentual— con relación al de cualquiera de los saladeros. A partir de este ejercicio para Paysandú se construye un coeficiente entre la capacidad instalada en máquinas de vapor y las cabezas faenadas que se utiliza para estimar el consumo de carbón por parte de los dos saladeros montevidEOS más importantes: Unión Saladeril y Tabares y Compañía.

El consumo de los ferrocarriles se calcula a partir de los gastos en carbón de las dos principales firmas —Central Uruguay Railway Company of Monte Video (CUR) y Midland Uruguay Railway Company— en el año 1908, según surge de los reportes presentados a sus accionistas. Estas dos compañías operaban más del 80 % de las vías férreas del país y representaban un porcentaje seguramente mayor del tráfico. Tomo de los reportes de CUR los datos de las cantidades de carbón comprado y del gasto en carbón para los años 1909-1910, tal y como hacen Bertoni y Román

5 Si bien la naturaleza de las actividades productivas de estos establecimientos no son plenamente comparables, las rigidices técnicas propias de la generación de electricidad con máquinas de vapor a carbón hacen que la cantidad de carbón necesaria para alimentar una maquinaria de cierta capacidad motora sea la misma, independientemente del uso último de esa electricidad o ese calor.

(2013); a partir de ellos se obtiene un precio para la tonelada de carbón en esos años. Ya que no se cuenta con datos de cantidades para ningún otro año, se toma el promedio de esos dos precios y se lo imputa como precio en 1908; las cantidades de carbón se obtienen a partir del gasto reportado en el balance de la empresa. Se supone, adicionalmente, que Midland compró el carbón al mismo precio que CUR, y se procede de idéntica manera para estimar cantidades. Asimismo, incorporo también las algo más de ochocientas toneladas de carbón reportadas directamente por el Ferrocarril del Norte, según surge de sus *Memorias*, aunque su peso relativo es insignificante. En cuanto a las demás compañías menores para las que no se cuenta con información directa,⁶ y que representaban un 8 % de los ingresos totales de la red ferroviaria uruguaya (Herranz-Loncán, 2011), estimo su demanda de carbón como proporcional a sus ingresos en relación con los de CUR. Con esta última estimación gruesa, la participación de los ferrocarriles en el consumo de carbón total de la economía se incrementa apenas en un punto porcentual.

La cantidad de motores en medios rurales y su capacidad instalada surgen del censo agropecuario de 1908. Con información de comercio exterior de los *Anuarios Estadísticos*, se supone que los 290 motores corresponden en su totalidad a trilladoras.⁷ Para el de los motores en medios rurales, supongo, a partir de información primaria de la *Revista de la Asociación Rural del Uruguay*, que se trata de trilladoras con locomóviles de 8 CV, cuyo consumo de carbón estimo a partir del coeficiente técnico de Head (1877: 40), que sugiere un gasto de 21,6 kg de carbón por hora. Su carga de trabajo se define a partir de la estimación de Martínez Ruiz (2000), adecuada al caso uruguayo en 10 horas de trabajo por día durante 40 días de cosecha.

El consumo de la Usina Eléctrica de Montevideo surge del dato directo de sus *Memorias*. Para las usinas eléctricas del interior se toman los valores de capacidad instalada y de consumo de carbón de los *Anuarios Estadísticos* y de la *Revista de la UTE*. Para el consumo de la compañía del gas se utilizan las estimaciones de Bertoni y Román (2013), quienes tomaron de los *Anuarios Estadísticos* el consumo de carbón en 1933 y el total de me-

6 Ellas son, en 1908, North Western Uruguay Railway Company, The Northern Uruguay Railway Company y Eastern Uruguay Railway Company.

7 Un testimonio de la época (*Revista de la Asociación Rural*, año XXIX, núm. 2, 31.1.1900) sugiere que también se usaban máquinas a vapor para esquiladoras. Sin embargo, la propia nota presenta la cuestión como innovadora, y los datos de importación no sugieren una correlación entre esquiladoras y motores como sí sucede en el caso de las trilladoras.

tros cúbicos de gas producidos entre 1911 y 1930 (Bertino et al., 2005); supusieron que la cantidad de carbón consumida en 1933 no sería sustancialmente distinta de la de 1930, y a partir de ese coeficiente técnico, estimaron el consumo de la compañía en el primer año de la serie (1911).

El consumo de los tranvías se estima a partir de datos del *Anuario Estadístico 1907-1908* para las empresas La Comercial y La Transatlántica, las únicas dos que sustituyeron la tracción a sangre por tracción eléctrica en la primera década del siglo XX. De allí se obtiene su capacidad instalada —5.000 y 4.500 HP, respectivamente—, que se resta al total de «Industria y comercio» registrado por el censo industrial de Montevideo de 1908. El consumo de carbón de los tranvías se estima a partir de la energía generada por esas turbinas, que según el *Anuario* citado fue de 8.200 y 8.000 MWh, respectivamente, recurriendo al multiplicador que surge de la relación entre el carbón consumido y la energía generada por la Usina Eléctrica de Montevideo durante el trienio 1906-1908 (tomado de *Memoria de las Usinas Eléctricas del Estado 1912-1913*). Es razonable suponer que la eficiencia de las usinas de La Comercial y La Transatlántica era como máximo tan alta como la de la Usina Eléctrica de Montevideo, por lo que puede afirmarse que los tranvías montevideanos consumieron en 1908 al menos unas treinta mil toneladas de carbón.

Finalmente, el valor del consumo aparente de carbón en un país sin producción propia es igual al de las importaciones. La cantidad de carbón importada en 1908 surge de lo reportado por el *Anuario Estadístico 1909-1910*. Tomar este valor, por oposición al movimiento de carbón en el puerto de Montevideo, permite trabajar con el carbón que efectivamente entraba al mercado interno uruguayo y distinguirlo del usado para *bunkering*.

Vale la pena señalar que el total de mi estimación —230.606 toneladas— se encuentra ligeramente por encima del consumo aparente de carbón⁸ estimado por Bertoni y Román (2013) de 227.417 toneladas en

8 La metodología del consumo aparente de carbón es de recibo en la literatura sobre historia de la energía en general y en el marco latinoamericano en particular ante la ausencia de información directa sobre el consumo de carbón. Se considera como consumo doméstico a la suma de la producción nacional y las importaciones de carbón, restando las exportaciones. Esta metodología supone asumir que no hay variación de stock: todo el carbón importado en un año se consumiría ese mismo año. En el caso uruguayo el cálculo es particularmente sencillo porque no hay ni producción nacional ni exportaciones de carbón. Ver Folchi y Rubio (2008) y Rubio et al. (2010) para una aplicación de esta metodología en la reconstrucción de series para las economías latinoamericanas.

su análisis de usos sectoriales 1908-1911. Hay dos explicaciones para esta discordancia. En primer término, el interés de Bertoni y Román es ofrecer un relato interpretativo de largo plazo del papel del carbón mineral en la economía uruguaya, y por eso procuran suavizar las fluctuaciones de la serie de consumo aparente a través del manejo de promedios cuatrienales. El foco de este capítulo está en ofrecer para un *benchmark* una estimación más desagregada de los usos sectoriales en torno a un año del decenio axial de la transición energética uruguaya que permita reagruparlos en función de categorías para el análisis del proceso; al tomar 1908 como eje —los valores de casi todos los sectores corresponden a ese año—, elijo tomar el valor de consumo aparente para 1908 como referencia. En segundo lugar, el consumo aparente de carbón es, precisamente, *aparente*, y por eso el total de consumo efectivo del año 1908 podría superar ese valor. El consumo aparente se calcula asumiendo que no hay variación de stock y que todo el carbón importado un año se consume efectivamente ese mismo año. Las series de movimiento de carga en el puerto de Montevideo y de importaciones de carbón revelan que tanto para el *bunkering* como para la importación efectiva, 1908 fue un año un tanto excepcional, pues se importó un 35 % más de carbón que en 1907 e incluso un 21 % más que en 1909. Esto sugeriría que, por motivos que no pueden aventurarse todavía, en 1908 hubo un consumo superior al esperable en función del año anterior, lo que permite pensar que se utilizaron stocks ya disponibles en el país. El movimiento de carbón por parte de la red ferroviaria de CUR refleja una dinámica semejante⁹ que fortalece esta idea, lo que hace razonable tomar el consumo aparente del año en cuestión —y no un promedio móvil— para estudiar los usos sectoriales del carbón.

A partir del enfoque analítico presentado en las secciones que anteceden, se intenta reubicar los usos sectoriales en categorías interpretativas diferentes a las categorías censales y de otras fuentes utilizadas. Intentando ejercer esa tarea de mediación entre las fuentes de ayer y las preguntas que hoy les hacemos (Cipolla, 2002: 25), el cuadro 4.1 agrupa los usos de la energía en tres categorías.

9 El movimiento de carbón en el ramal central del CUR pasó de 85.966 toneladas en 1906-7 a 104.571 y 105.923 en 1907-8 y 1908-9, respectivamente, y descendió nuevamente a 90.838 en 1909-10 (Central Uruguay Railway Company, *Yearly Report 1909-1910*, p. 28).

- a) El *complejo agroexportador*, que intenta contener al conjunto de la cadena de valor que empieza con la ganadería extensiva y culmina con la exportación a los mercados europeos. Desde el punto de vista del consumo de carbón, esto incluye: motores en establecimientos rurales, principales industrias de procesamiento básico de carne y ferrocarriles; también entran conceptualmente aquí los usos de la energía para la logística portuaria en Montevideo, aunque tenemos indicios de que no eran cuantitativamente relevantes en esta coyuntura.¹⁰ Asimismo, el consumo de carbón de los buques a vapor dedicados a la navegación de cabotaje con carga que luego sería exportada hace parte de este complejo productivo. Sin embargo, la ausencia de una marina mercante nacional y la hibridación del tráfico fluvial uruguayo con el argentino hacen suponer que agregar el consumo de los vapores de capital nacional no alteraría demasiado la estimación general.¹¹
- b) La *industria manufacturera*, que incluye el conjunto de actividades industriales —e incluso comerciales, por criterio impuesto por la fuente—, excepto la de procesamiento de carne, que se logró excluir.
- c) Los *servicios urbanos de tranvías, electricidad doméstica y gas* —y posteriormente electricidad— *para alumbrado*. Vale la pena señalar que en Uruguay la electricidad comenzará a usarse para abastecer fuerza motriz recién a partir de 1909; en ese año representará en torno al 1 % del consumo total de energía eléctrica.¹²

10 Los planos de las reformas del puerto a fines de la primera década del novecientos permiten estimar unas 30 grúas de 75 HP, que comenzaron a funcionar con electricidad —generada por medios térmicos, es decir, con carbón— desde la instalación en 1913 de una subusina de transformación en el puerto (Fernández Saldaña y García de Zúñiga, 2010: 276). A partir de datos de las *Memoria de las Usinas Eléctricas del Estado*, estimo que para 1915 el consumo de carbón para la generación de electricidad para los servicios portuarios no superaba las 100 toneladas. De esta manera, aunque previo a la construcción de la subusina las grúas existentes funcionarían a vapor, y el uso de carbón podría ser más intensivo que con la tecnología eléctrica, el mensaje global de la estimación de los usos sectoriales no se vería afectado.

11 El transporte fluvial entre las ciudades litorales del río Uruguay y Montevideo —que concentraba la gran mayoría de la navegación interna, según los *Anuarios Estadísticos*— operaba con una lógica regional que incorporaba fluidamente los contactos con los puertos del litoral argentino. El principal empresario y dueño del mayor astillero y la mayor flota comercial del circuito fluvial uruguayo, Nicolás Mihanovich, era argentino, y el circuito de navegación de sus buques a vapor no se restringía al transporte de cabotaje de carga uruguaya. Esto hace especialmente difícil estimar cuántos buques y cuántos servicios estaban destinados al transporte de los productos uruguayos.

12 *Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo 1908-1909*, p. 50.

Cuadro 4.1. Los usos sectoriales del carbón en Uruguay
según categorías interpretativas, c. 1908

Categorías interpretativas	Carbón (tons)	Participación
<i>Complejo agroexportador</i>	103.868	41 %
Ferrocarriles	58.963	23 %
Frigorífica Uruguaya y saladeros montevidEOS	25.240	10 %
Liebig y saladeros de Paysandú	17.159	7 %
Motores en establecimientos rurales	2.506	1 %
<i>Industria y comercio (excepto ind. de la carne)</i>	67.419	27 %
<i>Servicios de urbanización</i>	59.319	23 %
Tranvías	29.970	12 %
Gas	16.031	6 %
Electricidad	13.318	5 %
TOTAL	230.606	91 %

Nota: las participaciones porcentuales se calculan sobre el total del consumo aparente de carbón para 1908. **Fuentes.** Para industria y comercio: *Anuario Estadístico 1908* (con *Censo general de la República*), p. 1209. Para ferrocarriles: a) Central Uruguay Railway Company of Monte Video, *Report of the directors to the shareholders with statement of the revenue and capital account*, 1909; b) The Midland Uruguay Railway Company, *Report of the directors to the shareholders with statement of accounts*, 1909, y *Memoria del Ferrocarril y Tren-Vía del Norte*, 1908. Para tranvías: *Anuario Estadístico 1907-1908*. Para el gas: dato tomado de Bertoni y Román (2013). Para electricidad: *Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo, 1911-1913*, pp. 53 y ss. Para usinas del interior: *Anuario Estadístico 1918*, p. 473 y ss.; para Paysandú y Mercedes, *Revista de la UTE*, 1936. Para motores en establecimientos rurales: *Censo agropecuario* de 1908, en el *VI Anuario Estadístico 1908*, p. 1149, y *Revista de la Asociación Rural*, año I, núm. 9; año II, núm. 12; año VI, núms. 3 y 5; año XX, núm. 7; año XXIX, núm. 2. Para Frigorífica Uruguaya: Maeso (1900: 287). Para Liebig y saladeros montevidEOS: *Anuario Estadístico 1909-1910*, p. LXXVIII y LXXVI. Para saladeros de Paysandú: *Anuario Estadístico 1908*, pp. 1189 y 1209. La construcción de las estimaciones a partir de estas fuentes se explica en el punto 4.3.

La estimación de los enclaves agroindustriales del interior es relevante porque permite desagregar el total de la capacidad instalada y el consumo de carbón de la industria, e identificar dos espacios en los que se desarrollaba una actividad industrial que era —para citar el trabajo clásico del Instituto de Economía (1969: 59)— una prolongación de la ganadería de

carnes destinada a la exportación. La Liebig Extract of Meat Company era una planta de procesamiento de carnes en las costas del río Uruguay que se abastecía de ganado a bajo precio en el interior uruguayo y recogía grandes ganancias en la exportación a Europa. La Liebig resultó ser uno de los emprendimientos ingleses más lucrativos de América Latina, con tasas de ganancia a comienzos del siglo XX superiores al 20 % anual (Winn, 1975: 63-64). En el caso de Paysandú, dos saladeros —Casa Blanca y Nuevo Paysandú— utilizaban máquinas a vapor para la grasería y para ventilar las carnes.¹³ Con una faena similar a la de la Liebig, los saladeros de Paysandú probablemente explican parte de las particularidades del departamento en su caracterización productiva. Martínez-Galarraga, Rodríguez Miranda y Willebald (2015) ofrecen evidencia desde la geografía económica que ubica a Paysandú en lugares significativos de varios índices de especialización regional hacia 1908.¹⁴ La importancia de Paysandú como espacio clave en el segmento secundario de la cadena de valor de la carne aparece, entonces, también destacada desde una perspectiva energética.

Cuadro 4.2. Consumo de carbón en enclaves agroindustriales en el interior del país, 1908

Enclaves agroindustriales en el interior	Carbón (tons)	Participación
Fray Bentos (Liebig Extract of Meat Company)	11.415	4 %
Paysandú (saladeros)	5.744	2 %
TOTAL	17.159	7 %

Fuente: *Anuario Estadístico 1908* (incluye censo general de la república), *Anuario Estadístico 1910-1911*. La construcción de las estimaciones a partir de estas fuentes se explica en el punto 4.3.

13 Los testimonios de la época sugieren que su uso era relevante en estos establecimientos. Por ejemplo, el semanario local *El Estandarte* registra el 27.9.1896 la adquisición de nuevas máquinas a vapor de más capacidad en el saladero Casa Blanca para sustituir a las anteriores.

14 Solo es superado por Montevideo en el índice de especialización regional de Krugman, lo que indica una estructura productiva diferente a la del promedio de los departamentos; ocupa el cuarto lugar en el cociente de localización del sector secundario, el tercer lugar respecto al sector terciario y, expresivamente, el puesto número 17 en el sector primario.

Desde luego, también existían agroindustrias muy importantes en Montevideo. La Frigorífica Uruguay tenía su planta en la capital y era el único frigorífico en la primera década del siglo pasado. La historiografía destaca que utilizaba máquinas en forma muy intensiva para el Uruguay de la época¹⁵ (Beretta, 1978) y, según las estimaciones de esta investigación, consumía una cantidad de carbón comparable a la de la Liebig. Además, estaban en Montevideo los principales saladeros del país. Si bien representaban una forma de industria de la carne mucho más arcaica que el frigorífico o la fábrica de conservas, los saladeros de gran porte como Unión Saladeril y Tabares y Compañía tenían mucho para ganar con la energía moderna; generaban electricidad a partir de carbón para acelerar etapas clave del proceso productivo. Aun asumiendo que solo estos dos saladeros recurrieran a energía moderna,¹⁶ la participación de la industria de la carne montevideana era importante en los usos de la energía del país (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Consumo de carbón de la industria de la carne en Montevideo, 1908

Industria de la carne en Montevideo	Carbón (tons)	Participación
Frigorífica Uruguay	12.560	5 %
Unión Saladeril	6.335	2 %
Tabares y Compañía	6.345	2 %
TOTAL	25.240	10 %

Fuente: Maeso (1900: 287), *Anuario Estadístico 1909-1910*, p. LXXVI. La construcción de la estimación se explica en el cuerpo del texto.

15 La empresa tenía cuatro congeladores para novillos (con capacidad para 100 animales cada uno), cuatro para carneros (con capacidad para 1.000 animales) y un gran dínamo para generar la energía de sus cuatro digeridores, además de ventiladores eléctricos de gran porte y varias otras máquinas y calderas a vapor (Beretta, 1978: 151-152). Más allá de esta descripción, no hemos encontrado elementos para estimar la potencia instalada en el establecimiento o su potencial de consumo.

16 Había hacia 1910 unos 15 saladeros en Montevideo. Los dos que se estudian aquí representaban el 59 % de la faena de más de 450 mil vacunos por parte de todos esos establecimientos en 1910 (*Anuario Estadístico 1909-1910*, p. 296).

4.4. El ferrocarril y el complejo agroexportador: revisando una relación clásica

A partir de la estimación presentada en este capítulo, el ferrocarril se revela como el uso sectorial del carbón más importante considerado individualmente —en tanto «Industria y comercio», la única categoría que lo supera es un conglomerado de sectores que no podemos desagregar— en el *benchmark* de 1908, que resulta representativo de la década clave de la transición energética uruguaya bajo el modelo primario-exportador. Dentro de lo que se definió como *complejo agroexportador*, el ferrocarril representa, por cierto, la parte mayoritaria de la demanda de carbón. Por otra parte, además de su participación cuantitativa en el consumo directo de carbón, en la segunda década del siglo el ferrocarril será cada vez más importante para hacer llegar el carbón al interior del país y alimentará de esta manera otros usos sectoriales.

Así, en el marco de una tesis que aborda la transición hacia energías modernas en Uruguay, parece necesario revisitar el debate sobre el sentido y los impactos del ferrocarril en la estructura económica del país. La visión de la historiografía económica clásica uruguaya, así como la mirada dependentista latinoamericana en general, ha subrayado los estrechos vínculos entre los ferrocarriles y el complejo primario-exportador. En el ámbito latinoamericano, trabajos clásicos como el de Coatsworth (1979) han sembrado una interpretación en la que el impacto económico del ferrocarril se asocia primordialmente al sector exportador y sustenta una dinámica económica subdesarrollada. Esfuerzos más recientes han cuestionado esta visión clásica a partir de nueva evidencia cuantitativa en torno a los usos de la red; argumentan que los trenes fueron clave en la definición de mapas productivos y comerciales internos, y generan eslabonamientos mucho más potentes que los considerados por el dependentismo (Kuntz Ficker, 2014: 104-105). Este argumento ha sido sostenido especialmente para economías grandes, notablemente para el caso de Brasil (Summerhill, 2005); se afirma que si bien el ferrocarril significó la ampliación de la frontera agrícola de exportación, sus impactos fueron comparativamente mayores en el sector no exportador,¹⁷ como sería visible en un análisis de la composición de la carga ferroviaria.

17 «A commonplace of Latin American history is that railroads excessively magnified comparative advantage, resulting in a distorted pattern of export-driven growth. Brazil proves a surprising exception in this regard» (Summerhill, 2005: 90).

Para el caso que se discute aquí, la *Historia rural del Uruguay moderno* (Barrán y Nahum, 1978, 1979) sugiere una interpretación en línea con la visión dependentista clásica: el trazado de la red y su funcionamiento habrían respondido a las demandas de los mercados europeos que la civilización ganadera se empeñaba en satisfacer.¹⁸ No se ofrecen, sin embargo, estimaciones cuantitativas en torno a la estructura de la carga ferroviaria o a las características de las líneas y sus estaciones que permitan sustentar esta información. Los trabajos más recientes de historia ferroviaria uruguaya ofrecen avances importantes en este sentido: Herranz-Loncán (2011) ofrece datos generales de la estructura de la carga para el conjunto de la red ferroviaria uruguaya hacia 1910 y la compara con la argentina, mientras Díaz Steinberg (2014) estima la participación relativa del ganado en las series de carga transportada para el período 1869-1913. Complementando esos esfuerzos, este capítulo ofrece, a partir de fuentes primarias, evidencia más desagregada para caracterizar el movimiento ferroviario a partir de datos de la carga despachada¹⁹ en las 106 estaciones de CUR en 1910 y del movimiento detallado en Estación Central en 1902.

El cuadro 4.4 ofrece una primera estructura de la carga ferroviaria por categorías de bienes y, en dos casos —carbón y piedra de cal—, por producto. A partir de este cuadro propongo una serie de correcciones que nos aproximan a una imagen que resulta más representativa del sentido económico del ferrocarril en Uruguay. En primer lugar, en los datos sin corregir,

18 Para una revisión más amplia de la historiografía ferroviaria uruguaya, ver Díaz Steinberg (2014, capítulo 3). En la instancia de defensa de esta tesis, Ana María Rodríguez Ayçaguer señaló que en la interpretación histórica que Barrán y Nahum hacen del trazado de la red ferroviaria uruguaya aparecen como muy relevantes la intención de fomentar el comercio de tránsito y las preocupaciones políticas asociadas al control efectivo del territorio desde fines del siglo XIX. Este punto es clave para una mirada más compleja sobre la historia ferroviaria uruguaya, pero desde el enfoque adoptado en este trabajo, puede considerarse que Barrán y Nahum enfatizan el sentido económico del ferrocarril asociado a la ganadería de exportación.

19 Los datos de carga para los productos —excepto el carbón— están ya expresados en kilogramos en el *Anuario Estadístico*. El carbón se estima a partir del rubro «Explotación», cargado en las estaciones de Bella Vista y Peñarol, donde CUR tenía sus reservas de carbón. Por otra parte, el ganado transportado está consignado en número por especie: bovinos, ovinos, porcinos, equinos. Para estimar su peso se toman los siguientes promedios: para bovinos, el peso promedio del ganado en pie para abasto en 1908, según surge del *Anuario Estadístico 1914*; para ovinos, el promedio establecido en la misma fuente para el período 1904-1913; para porcinos, el peso promedio consignado en esa misma fuente, y para equinos, el valor medio del rango aplicado por Bertoni (2011: 99). Estos valores son también los utilizados por Díaz Steinberg (2014) para construir sus series.

el rubro «Construcción» aparece sobrerrepresentado en el total por virtud de una dinámica regional muy específica: la de los arenales del río Santa Lucía, desde donde se despachaba el 95 % de la arena transportada por la red, a menos de 60 kilómetros de Estación Central. El peso de la arena en la carga ferroviaria total —14 %— se explica entonces por las grandes cantidades —y el carácter voluminoso del material en cuestión— despachadas desde las estaciones Santa Lucía, donde el 96 % del total despachado en la estación era arena, y 25 de Agosto, donde la arena representaba un 94 % del total. Así, corrigiendo por arena —es decir, descontando el peso de las estaciones Santa Lucía y 25 de Agosto del total de la red— se obtiene una imagen más útil de la estructura de la carga de CUR a principios del siglo pasado. El cuadro 4.5 ofrece esta nueva estimación.

Cuadro 4.4. Estructura de la carga de CUR por peso, 1910
(en porcentajes, 106 estaciones)

Red sin correcciones	
Construcción	25 %
Ganado en pie, lana y cuero	24 %
Mercaderías	19 %
Cereales	16 %
Carbón	7 %
Piedra de cal	5 %
Otros	4 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII.

Cuadro 4.5. Estructura de la carga de CUR por peso (en porcentajes), 1910 (104 estaciones, corregido por arena)

Red sin Santa Lucía y 25 de Agosto	
Ganado en pie, lana y cuero	29 %
Mercaderías	23 %
Cereales	15 %
Construcción	13 %
Carbón	9 %
Piedra de cal	6 %
Otros	5 %

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII.

En segundo lugar, en el conjunto de los datos, Estación Central aparece —como era de esperarse— como un *outlier*; concentra el 56 % del despacho de «Mercancías generales» de la red. Si se parte del supuesto razonable de que todas las mercancías generales despachadas en Montevideo se dirigen al interior del país, supuesto compartido por Herranz-Loncán (2011), y se considera que la principalidad del transporte ferroviario está en lo que llega a Montevideo desde el interior y no al revés, vale la pena ofrecer una estructura de la carga ferroviaria corregida también por el impacto de Estación Central.²⁰ El cuadro 4.6 muestra la especificidad del patrón de comercio de dicha estación ya en 1902, con la mayor especialización en productos de la industria liviana —materiales de construcción, harina— y la mayor «desespecialización» en lana y cueros. El cuadro 4.7, por su parte, ofrece la estructura de la carga para el conjunto de la red en 1910 en 103 estaciones, excluyendo a Estación Central, 25 de Agosto y Santa Lucía.

20 No se trata de afirmar que la estructura de carga sin considerar Estación Central sea más precisa, sino de ofrecer otro acercamiento a la evidencia que destaque la participación de los distintos tipos de carga en la gran mayoría de la red ferroviaria.

Cuadro 4.6. Patrón de comercio interno en Estación Central, por peso (en kilos), 1902 (solo red CUR)

Artículo	Despacha	Recibe	Balance	% mov. total
Lana y cueros lanares	0	27.383.033	-100 %	10,7 %
Cueros	0	6.404.244	-100 %	2,5 %
Cerda	0	227.704	-100 %	0,1 %
Huesos	0	49.520	-100 %	0,0 %
Cal	0	3.246.645	-100 %	1,3 %
Maíz	555.165	37.581.035	-97 %	14,9 %
Trigo (y otros cereales)	1.775.400	67.050.731	-95 %	26,8 %
Afrecho	491.040	2.097.760	-62 %	1,0 %
Otros artículos (balasto, servicio y sin pagar)	400.100	1.139.001	-48 %	0,6 %
Pasto	619.800	150.815	61 %	0,3 %
Mercaderías	63.044.389	12.917.703	66 %	29,6 %
Materiales de construcción	14.574.025	334.120	96 %	5,8 %
Harina	4.468.700	29.580	99 %	1,7 %
Postes	7.099.375	0	100 %	2,8 %
Alambre	4.845.725	0	100 %	1,9 %
CARGA TOTAL MOVIDA EN CENTRAL	97.873.719	158.611.891	-23,68 %	100 %

Fuente: *Anuario Estadístico 1902-1903*, tomo II, pp. 301-303.

Cuadro 4.7. Estructura de la carga de CUR por peso (en porcentajes), 1910, corregido por arena y dinámica de Estación Central (103 estaciones)

Red sin Santa Lucía, 25 de Agosto ni Estación Central	
Ganado en pie, lana y cuero	36 %
Cereales	18 %
Mercaderías	13 %
Carbón	10 %
Construcción	10 %
Piedra de cal	7 %
Otros	6 %

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII.

A partir de la evidencia presentada aquí pueden discutirse las versiones más extremas de la tesis dependencista, con énfasis en el impacto del ferrocarril en ampliar la diversificación productiva a través del comercio

interno, lo que permite la creciente especialización de distintas regiones en diferentes rubros: cereales en el santoral canario, materiales de construcción en el área metropolitana, cuero y lana en los departamentos interiores, ganado en pie al norte del río Negro. A la vista de los perfiles de las estaciones y líneas, y de la estructura de la carga desagregada, pareciera que el aporte del ferrocarril a la integración del mercado interno y a la articulación regional fue relevante. De todas formas, y a efectos de no invertir la causalidad histórica que existe e importa, hay que subrayar que la red ferroviaria fomenta e impulsa una especialización regional que, sin embargo, la precede.

Precisamente para abordar las dinámicas de especialización regional, trabajo con los datos desagregados por estación y por línea para construir una tipología de estaciones según un criterio de dominancia presentado en el cuadro 4.8.

Cuadro 4.8. Tipología de estaciones y tipo de bienes, según criterio de dominancia

Una estación es...	... cuando...
ganadera	despacha más peso en animales vivos (bovinos, ovinos, caballos y porcinos) que en todo el resto de la carga
de lana y cuero	más del 60 % del total de la carga es lana, cueros laneros o cueros vacunos, y el peso despachado en animales vivos no alcanza la mitad de todo el resto de la carga
agrícola	más del 60 % de la carga despachada es trigo, maíz, lino, afrecho o alfalfa
mercantil	el rubro mercancías generales representa más del 60 % de la carga despachada
de construcción	más del 60 % de la carga despachada es ladrillos, piedra, arena, madera, tierra romana, portland o cal
carbonera	despacha más peso en el rubro explotación que en todo el resto de la carga
de pasajeros	no despacha cereales, ni materias primas, ni materiales de construcción, ni ganado en pie
diversificada	despacha más del 25 % de su carga en dos categorías diferentes y no cumple con ninguno de los criterios anteriores

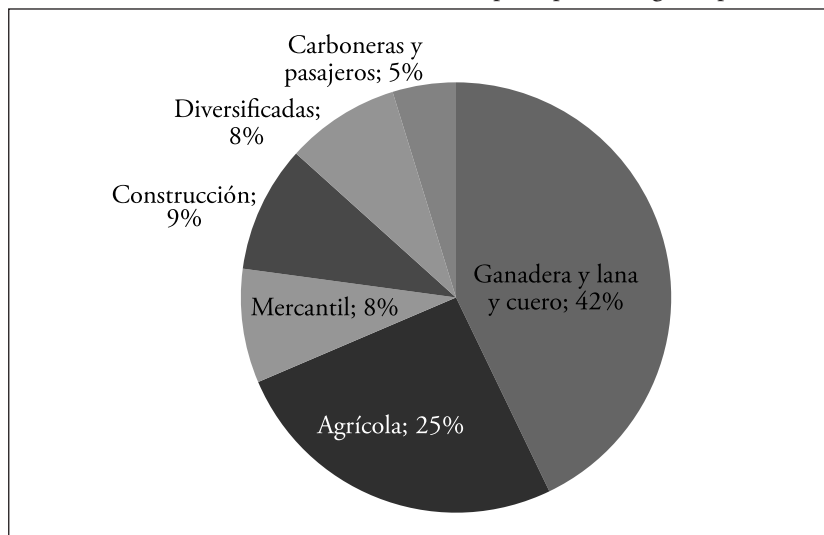
Fuente: elaboración propia.

Esta tipología permite otra aproximación al impacto sectorial del ferrocarril que resulta complementaria de la estructura de la carga general de la red. El cuadro 4.9 y el gráfico 4.2 ofrecen los resultados generales. En el anexo B pueden encontrarse las estaciones categorizadas de acuerdo a esta tipología, por nombre y distancia a Estación Central.

Cuadro 4.9. Estaciones de la red de CUR por tipo de carga despachada

Tipo de estación	Cantidad de estaciones	Distancia promedio a Estación Central (km)
Ganadera	30	276
Agrícola	27	103
Lana y cuero	15	266
Mercantil	9	225 (139 sin Rivera)
Construcción	10	79 (36 sin Bañado Medina)
Carbonera	3	12
Pasajeros	2	6
Diversificadas	10	114
Agrícola/lana y cuero	4	140
Agrícola/construcción	2	125
Lana y cuero/construcción	1	109
Lana y cuero/agrícola/construcción	1	82
Lana y cuero/mercantil/agrícola	1	26
Mercantil/ganadera/construcción	1	166
TOTAL	106	180

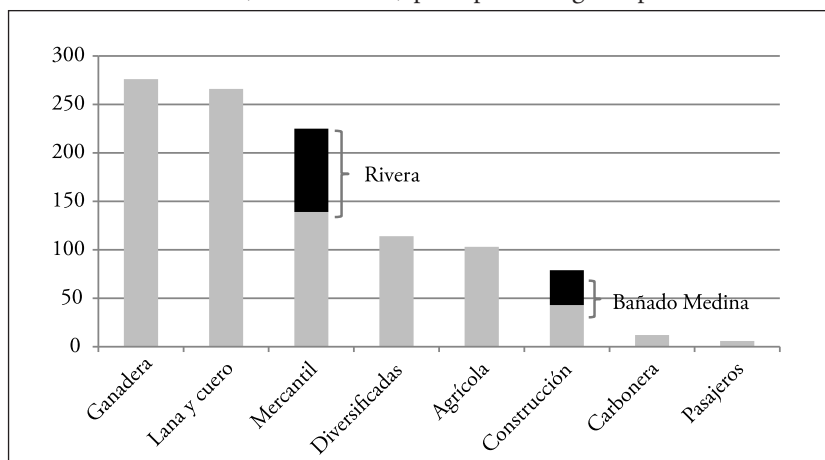
Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII; tipología en cuadro 4.8 de esta tesis.

Gráfico 4.2. Estaciones de la red de CUR por tipo de carga despachada

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII; tipología en cuadro 4.8 de esta tesis.

De manera que la lana, el cuero y el ganado en pie no solo representaban más de una tercera parte de la carga global corregida de la red de CUR (cuadro 4.7) —y una cuarta parte del total aun sin correcciones (cuadro 4.4)—, sino que además explican el patrón de especialización de más del 40 % de las estaciones de la red ferroviaria. Cuando se incorpora la dimensión de la distancia a la discusión, la imagen es todavía más nítida: las estaciones ganaderas y de lana y cuero son en promedio mucho más lejanas a Montevideo que las agrícolas o las especializadas en materiales para la construcción (gráfico 4.3). La distancia promedio de las estaciones definidas aquí como *mercantiles* es un dato interesante: esconde un *outlier* —Rivera— que apunta a la importancia de la frontera con Brasil. Corrigiendo por ese factor, la distancia promedio de las estaciones mercantiles respecto a Estación Central es de aproximadamente la mitad de la de las estaciones ganaderas. El caso de las estaciones especializadas en materiales de la construcción también presenta un dato atípico en la distribución: Bañado Medina, una zona caracterizada por la explotación de arenales situada a más de 400 kilómetros de Central; si se calcula el promedio sin esa estación, la distancia media de esa categoría es siete veces menor a la de las ganaderas.

Gráfico 4.3. Distancia promedio a Estación Central de las estaciones de la red de CUR (en kilómetros) por tipo de carga despachada, 1910



Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII; tipología en cuadro 4.8 de esta tesis.

Por otra parte, el peso de la economía ganadera en el movimiento ferroviario puede apreciarse no solo por lo que los trenes efectivamente transportaban, sino por lo que *no transportaban*. Según surge de las fuentes primarias, la principal compañía ferroviaria del período trabajaba con un grado de uso de su capacidad instalada en torno al 40 %. Esto significa que en el promedio de los viajes hechos por los ferrocarriles de CUR, más de la mitad de los vagones —en rigor, de la capacidad de carga de esos vagones— iban vacíos. Esta idea es consecuente con la evidencia presentada en el cuadro 4.6, según la cual Estación Central recibía un 62 % más de carga que la que despachaba. De acuerdo al *General Manager's Report* de agosto de 1909, esto se explica porque el transporte de ganado en pie y de lana es un tráfico esencialmente en una sola dirección; es decir, los vagones suelen regresar vacíos luego de llevar los frutos de la pradera al puerto.²¹

21 «La carga transportada representó un 38,90% de la capacidad total [...] debido al aumento de la carga de lana y, muy especialmente, al gran movimiento de ganado en pie [...] que es esencialmente un tráfico en un único sentido». Extractos del reporte del gerente general de CUR, 19 de agosto de 1909, en *The Central Uruguay Railway Company of Monte Video, Limited. Report of the Directors to the Proprietors, with Statement of the Revenue and Capital Accounts for the Year ended 30th June 1909*, p. 19 (mi traducción).

En este punto conviene dar cuenta de que en Montevideo no solo estaba el puerto, sino también el mercado consumidor más importante del país. Así, especialmente en lo que refiere a la carne bovina, debe tenerse presente que no necesariamente todos los vacunos transportados por vía ferroviaria a Montevideo tenían su destino último en la exportación, previa escala por los saladeros o la Frigorífica Uruguaya en la mayoría de los casos. Según mi estimación, aun en el caso de que la totalidad de los bovinos faenados para consumo interno en Montevideo hubieran llegado a la ciudad en los vagones de CUR —extremo que parece improbable—, podría seguirse afirmando que la amplia mayoría de los vacunos llegados por vía ferroviaria pueden asimilarse al complejo agroexportador.²² Vale la pena notar, además, que este panorama aparece con claridad antes de la consolidación de la industria frigorífica en el país y el consecuente proceso de aprendizaje y acumulación en la producción pecuaria.

Si en historia no hay interpretaciones correctas o incorrectas, sino útiles o poco útiles —a diferencia de las afirmaciones sobre el pasado, que sí pueden ser acertadas o equivocadas— (Ankersmit, 2004: 78-79), entender el uso del carbón por el ferrocarril como una demanda derivada del complejo agroexportador constituye una interpretación útil de nuestro pasado económico. En este sentido, es importante destacar no solo la cantidad absoluta y relativa de estaciones que categorizamos como *ganaderas*, sino además su ubicación geográfica y su papel en el trazado de la red ferroviaria. La red ferroviaria uruguaya no podría existir sin ganadería extensiva, por la presencia cuantitativa y cualitativa de estaciones especializadas en ganadería a lo largo de todas las líneas. Significativamente, además, cuanto más se alejan las estaciones de Montevideo, mayor es el peso de las ganaderas, lo que permite pensar que —en un contrafactual que no hay que llevar demasiado lejos— si no fuera por lana, cuero y animales vivos, la red ferroviaria uruguaya no hubiera ido más allá de una medialuna metropolitana en torno a la capital.

En definitiva, el ferrocarril constituyó la principal consecuencia energética —y el mayor costo— de la modernización necesaria para la virtuosa inserción internacional de la producción ganadera, y como tal, lidera los

22 En 1910, la CUR transportó más de 470.000 cabezas de ganado vacuno, según *Anuarios Estadísticos 1909-1910*. Aun suponiendo que todas las 180.000 cabezas faenadas para el abasto de Montevideo —dato de la misma fuente— hubieran sido transportadas por la CUR ese año, el total restante (62 %) habría tenido como destino la Frigorífica Uruguaya —con una faena de unas 35.000 cabezas—, los más de quince saladeros montevideanos o la exportación en pie.

usos sectoriales de la energía moderna en Uruguay a principios de siglo. El aumento de la eficiencia de la pradera natural —especialización «natural» en la ventaja comparativa estática— solo podía sustentarse con energía moderna, lo que permite sugerir que los requerimientos energéticos de la inserción agroexportadora no son tan bajos en términos absolutos, como podría suponerse, y tampoco en términos relativos respecto a otras actividades y coyunturas en Uruguay, como se verá en el capítulo siguiente.

4.5. Los tranvías eléctricos en la economía y la energía montevideana

La otra gran expresión del cambio tecnológico que impulsó la intensidad energética moderna en esta coyuntura fue el tranvía eléctrico. El paisaje montevideano se transformó cuando los tranvías pasaron de la tracción a sangre a la tracción eléctrica, hacia finales de la primera década del siglo XX. Los tranvías eléctricos de La Comercial²³ —de capitales británicos—, desde 1906, y de La Transatlántica²⁴ —de capitales alemanes—, desde 1908, fueron una de las más claras expresiones del proceso de urbanización construido sobre la prosperidad pecuaria. Sobre la prosperidad pecuaria —y no como alternativa a ella—, porque a pesar de que el creciente peso de la economía urbana habría de tener importantes consecuencias para el juego político, no alteraba sustantivamente la estructura productiva del país: «La economía agroexportadora ha dado lugar a una pujante economía urbana (de servicios, artesanal, manufacturera) que amenaza con alterar el balance de fuerzas socio-político sin romper la dependencia de aquella» (Bértola, 2000: 174). En la perspectiva energé-

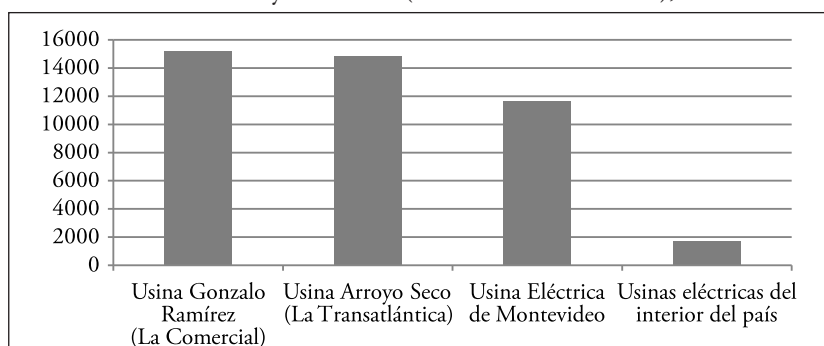
23 La Sociedad Comercial de Montevideo surgió en 1897 cuando los capitales ingleses del grupo Hale unieron las líneas y tranvías —los que había luego de la crisis de 1891— a la quebrada Compañía de Obras, Créditos y Servicios Públicos, formada por Emilio Reus. El director gerente de la nueva compañía fue Germán Colladon, un catalán residente en Montevideo, pero que actuaba en representación de Samuel B. Hale y Compañía, según consta en las propias concesiones otorgadas por el gobierno de Montevideo. Además, La Comercial era una filial local de The Montevideo United Tramways, compañía con sede en Londres dirigida por el grupo Hale, subsidiaria a su vez del grupo Atlas, que controlaba el Tranvía Anglo-Argentino de Buenos Aires (Pienovi, 2009: 65).

24 El antiguo Tranvía al Paso del Molino y Cerro —con tracción a sangre— había sido adquirido a principios de siglo XX por la Deutsch-Ueberseeische Elektrizitäts-Gesellschaft, compañía con sede en Hamburgo que ya operaba tranvías en Buenos Aires y que formó entonces La Transatlántica Compañía de Tranvías Eléctricos (Pienovi, 2009: 67).

tica, cuando —como parte de esa modernización urbana sostenida por el complejo agroexportador— el transporte urbano dejó de movilizarse con los esfuerzos de los caballos criollos para depender del carbón importado, se abrió un nuevo y decisivo frente de la transición hacia energías modernas en Uruguay.

En mi estimación, los tranvías representaban el 12 % del consumo de carbón en el país durante la coyuntura clave de la transición energética uruguaya; constituían el segundo subsector más importante considerado individualmente, luego de los ferrocarriles. En el conjunto de la energía moderna efectivamente consumida en Montevideo en 1908, esa participación asciende al 27 % del total. En particular en términos de la generación de energía eléctrica, la importancia de los tranvías era de primer orden, y cada compañía por sí sola superaba a la Usina Eléctrica de Montevideo (antes de la inauguración de su servicio de fuerza motriz en 1909). La llamada Power House de La Comercial, que ocupaba una manzana entera en la calle Gonzalo Ramírez, entre Vázquez —actual Martínez Trueba— y Salto, era el principal centro generador de electricidad del país; en 1908 superaba por más de un 30 % el consumo de carbón de la Usina Eléctrica de Montevideo. Por su lado, la Usina Arroyo Seco de La Transatlántica, con maquinaria alemana en vez de británica, consumía un 27 % más de carbón que la usina pública de la capital (ver gráfico 4.4).

Gráfico 4.4. Consumo de carbón para la generación de energía eléctrica por parte de los tranvías montevideanos y de las usinas eléctricas de Montevideo y el interior (en toneladas de carbón), 1908



Fuentes. Para tranvías: *Anuario Estadístico 1907-1908*, pp. 957 y ss. Para Usina Eléctrica de Montevideo: *Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo, 1911-1913*, pp. 53 y ss. Para usinas del interior: *Anuario Estadístico 1918*, p. 473 y ss. Y para Paysandú y Mercedes: *Revista de la UTE*, 1936. La construcción de las estimaciones a partir de estas fuentes se explica en el punto 4.3.

El impacto de la nueva forma de transporte en la vida cotidiana de los montevideanos hace pensar que los tranvías eléctricos fueron quizás el vector más visible y simbólico —junto con la iluminación eléctrica de la ciudad— de la transición energética para los habitantes de la capital.²⁵ En el primer año en el que las dos compañías tuvieron instalada la tracción eléctrica (1909) se vendieron casi 53 millones de pasajes, lo que significa que en promedio, cada persona económicamente activa habría comprado unos 187 pasajes de ida y vuelta en el año²⁶ (ver cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Pasajes de tranvías y población económicamente activa (PEA) en Montevideo, c. 1908

Pasajes vendidos (1909)	PEA (1908)	Pasajes «ida y vuelta» por montevideano en la PEA
52.840.407	141.280	187

Fuente: pasajes vendidos, tomados de «Estadística Municipal» (*El Libro del Centenario*: 745); población económicamente activa, de Klaczko (1979: 9).

Además de la importancia decisiva que los tranvías eléctricos tuvieron en la dinámica de la transición energética uruguaya, la forma y los criterios con los que el Estado reguló la transformación de tracción a sangre a tracción eléctrica, ya desde las postrimerías del siglo XIX, son interesantes en cuanto prefiguran algunos rasgos centrales del andamiaje institucional con el que el batllismo orientará más de una década después —especialmente durante la segunda presidencia de Batlle y Ordóñez— el desarrollo del sector eléctrico.

Así, ya en la década de 1890, las élites gobernantes no dejaron de advertir los impactos económicos asociados al fuerte cambio tecnológico en el transporte urbano. Una fuente privilegiada para aproximarse a la

25 Un factor cultural importante de la visibilidad de las empresas tranviarias fue su involucramiento y mecenazgo en el fútbol. La Transatlántica era la propietaria original del Parque Central, mientras La Comercial cedió a Peñarol el Parque Pocitos (*El Libro del Centenario*, 1925). Este tipo de acciones contribuían, seguramente, a aumentar el flujo de pasajeros.

26 Unos 165 pasajes por persona si se toma toda la población. Para tener una idea de la magnitud, cien años después, en 2010, se vendían en Montevideo unos 222 boletos de ómnibus por persona, lo cual seguramente es una sobreestimación, dada la cantidad de pasajeros de los ómnibus montevideanos que residen fuera de la ciudad propiamente dicha. Agradezco a Javier Rodríguez Weber la idea de esta comparación con el presente.

cuestión son los debates y las resoluciones emitidas desde la Junta Económico-Administrativa de Montevideo frente a la gestión de La Comercial iniciada en noviembre de 1898 para la obtención de la autorización para comenzar el proceso de transformación hacia la tracción eléctrica (Junta Económico-Administrativa de Montevideo, 1900). En la Junta, las preocupaciones eran fundamentalmente dos: las implicancias negativas de la sustitución de una fuente de energía producida en el país (la energía muscular de los caballos) por una que no podía producirse en Uruguay (el carbón mineral), y las pérdidas de puestos de trabajo asociados al transporte urbano con tracción a sangre (en la cría de caballos, cultivo de forrajes, talabarterías, herrerías, etc.). En términos de la jerga económica del presente, podría decirse que preocupaban los impactos sobre el equilibrio externo de la economía y las pérdidas de los *backward linkages* que ofrecía el transporte tradicional y que la nueva tecnología dejaba obsoletos. Además, y como señaló uno de los miembros de la Junta, la sustitución de caballos por electricidad tenía, en un pequeño país sin carbón, un costo de oportunidad mucho mayor que en Estados Unidos o en los países europeos productores de carbón. El futuro presidente Claudio Williman intentó saldar esta discusión; consideró que el saldo sería positivo, al afirmar que «el progreso en todas sus manifestaciones ha sido benéfico a la clase trabajadora» (Junta Económico-Administrativa de Montevideo, 1900).

Para estudiar el asunto, la Junta crea una Comisión Especial de Tranvías —liderada por el propio Williman— que plantea a la compañía una serie de condiciones notoriamente exigentes entre las que destacan la reducción de un tercio en la tarifa una vez electrificadas las líneas y el pago a la municipalidad de un 3 % de los ingresos brutos mientras durara la concesión; asimismo, en un punto crucial para el tema de esta tesis, la Junta establece la prohibición del suministro de energía eléctrica para cualquier otro fin que no sea el funcionamiento de los tranvías, de manera que no afectara las perspectivas de la Usina Eléctrica de Montevideo. Esta proscripción da otro indicio —cualitativo, en este caso— de la relevancia de los tranvías en la transición energética uruguaya. Además, la prohibición establecida por la Junta montevideana resulta aún más significativa si se la pone en contexto histórico. En otras capitales latinoamericanas —y de otras latitudes—, la generación de electricidad estaba en la época en manos de las compañías privadas de tranvías urbanos, generalmente de capitales ingleses, que aprovechaban su infraestructura y sus economías de escala para hacerse con otro servicio urbano estratégico, además del transporte, desde luego: la iluminación eléctrica pública y aun de los ho-

gares (Bertoni, 2011: 144). Si esto no sucedió en Uruguay fue, entre otras cosas, por la oposición explícita del gobierno ya en 1899, en lo que parece ser una suerte de batllismo *avant la lettre*, que, reflejando los aprendizajes de la crisis de 1891, prefiguraba el monopolio estatal que se configurará bajo la segunda presidencia de Batlle y Ordóñez. A su vez, la regulación del sector eléctrico en este período puede pensarse como un espacio de aprendizaje relevante para las políticas batllistas en otros sectores durante las primeras décadas del siglo pasado.

Finalmente, la cuestión de la tracción eléctrica requería de reformas institucionales de mayor porte para hacer lugar a la nueva tecnología que revolucionaría el transporte urbano. Eran necesarias no solo nuevas disposiciones municipales, sino incluso una nueva ley nacional que incorporara el transporte de pasajeros con medios modernos. La ley aprobada por ambas cámaras fue vetada por el presidente Juan Lindolfo Cuestas, y entrará en vigor recién cuando el propio Batlle y Ordóñez levante el veto apenas comenzada su primera presidencia, en 1903, habilitando finalmente este nuevo y decisivo frente de la transición energética uruguaya.

4.6. Algunos elementos para la interpretación histórica

4.6.1. *Transición inducida y sin revolución industrial*

La importación *prêt à porter* de la tecnología energética —por oposición a su elaboración o su reelaboración a partir de los contextos locales—, junto con la demanda internacional de productos primarios y alimentos de mayor calidad, fue clave para inducir la acelerada cronología de la transición energética en Uruguay. Como se consideró en el capítulo 1, Smil (2011: 212) sostiene que la parsimonia es uno de los rasgos de las transiciones energéticas, que se procesan en un tiempo que debe medirse en generaciones y no en años o décadas. Esta idea se verifica en la historia energética de los países centrales y se sostiene además desde un punto de vista lógico y teórico: la nueva estructura de fuentes de energía se introduce en una matriz productiva y en un sistema técnico construido a partir de otros energéticos, y la innovación encuentra, en ese contexto, resistencias por parte de quienes dominaban la oferta energética anterior. Dicho de otro modo, superar las inercias energéticas de un sistema productivo lleva

tiempo. Desde esta perspectiva, una transición energética puede pensarse, entonces, como un proceso de transformación gradual.

En el caso uruguayo, sin embargo, la transición se procesó muy rápido —aproximadamente en la mitad de tiempo que los seguidores europeos de la Revolución Industrial²⁷—, y su potencial de transformación fue, paradójicamente, menor. En términos del liderazgo sectorial de la economía, la transición energética fue tanto un factor de continuidad como de ruptura. Dicho en términos de usos energéticos, el *efecto tecnología* a la interna del complejo primario-exportador fue mucho más importante que el *efecto estructura* de la incipiente producción manufacturera en el aumento de la intensidad energética global de la economía uruguaya.

Así, un primer rasgo de la especificidad de la transición energética uruguaya —como especie dentro del género de las transiciones energéticas periféricas en América Latina— es su cronología acelerada y su potencial de transformación productiva comparativamente menor. La tecnología energética moderna desató, en los países pioneros de la Revolución Industrial y en sus seguidores, un conjunto de transformaciones notables que modificaron de forma radical el perfil y la densidad de sus estructuras productivas. Así, los historiadores europeos de la energía pueden afirmar que la transición energética, más allá de la gradualidad que sugiere la expresión *transición*, debe entenderse sobre todo como una coyuntura de ruptura, no de continuidad, que implica «major structural shifts» (Kander, Malanima y Warde, 2014: 9). En Uruguay, sin embargo, las energías modernas transformaron para siempre la matriz energética, pero no la productiva, al menos no en la misma magnitud histórica que en las economías centrales. En ese sentido, si bien en Uruguay la transición energética implicó notables rupturas —pasar de energéticos propios a importados, y de usar energía tradicional que funciona bajo la lógica de flujos a la energía fósil que opera como un stock—, no alteró el predominio indiscutido de la agroexportación en la composición sectorial de la economía.

Dicho de otra manera, el vapor como *general purpose technology* (Crafts, 2003) no se desenvuelve en el vacío, sino en un contexto histórico que determina el alcance y el sentido de sus transformaciones. Así, la tec-

27 El caso de Inglaterra es diferente porque el carbón era desde el siglo XVI el más importante combustible doméstico. Como apunta Hobsbawm (2007: 51), la relativa escasez de bosques en Gran Bretaña generó la extensión de la explotación de minas de carbón para el consumo doméstico. La minería del carbón británica ya estaba entonces preparada cuando el carbón se convirtió en el energético productivo clave y la mayor fuente de poder industrial en el siglo XIX.

nología del vapor se desarrolló en Uruguay con una lógica mucho más *within* que *between sectors*: cambios sustantivos especialmente dentro del sector agroexportador y no en cambios radicales en la importancia relativa de los distintos sectores en el conjunto de la economía.

4.6.2. *Economía política: el imperio energético británico*

Por otra parte, desde el punto de vista de la economía política, hablar de la transición energética uruguaya es hablar de alguna manera de lo que Winn (1975) llamó *el imperio informal británico en Uruguay*. Tanto desde la oferta como desde la demanda del carbón y la tecnología del vapor, las firmas, buques, ferrocarriles y puertos ingleses dominaban el mercado. En la primera década del novecientos, en Cardiff se embarcaba casi la totalidad del carbón que llegaba al puerto de Montevideo, que constituía una estación carbonífera privilegiada para alimentar las calderas de los buques británicos que navegaban el Atlántico sur. Además, los sectores estratégicos para la transformación y la demanda de energía en Uruguay estaban en manos británicas: los ferrocarriles (CUR y Midland), los tranvías (La Comercial), la industrialización de la carne (Liebig Extract of Meat Company) y el gas (The Montevideo Gas and Dry Dock Company).

Según la estimación presentada en este trabajo, el consumo de carbón directo por parte de firmas inglesas en Uruguay alcanzaba el 40 % del consumo total del país (ver cuadro 4.11). Además de esta notable influencia mediante la oferta y el consumo directo, eran también casi en su totalidad inglesas las máquinas rurales con motores a vapor (las trilladoras) y el conjunto de máquinas modernas para la logística y el transporte (tranvías, locomotoras, grúas, máquinas y calderas para buques).²⁸ En definitiva, la previsión batllista contra la hegemonía del *empresismo inglés* parece tener sustento desde la perspectiva energética. La ya analizada decisión de la Junta Económico-Administrativa de Montevideo sobre la generación de energía eléctrica de La Comercial es una buena expresión de ello.

28 Así lo registran las estadísticas de comercio exterior para el quinquenio 1903-1907 (*Anuario Estadístico de la República Oriental del Uruguay, 1909-1910*, «Comercio exterior», «Máquinas e instrumentos agrícolas» y «Demás máquinas»).

Cuadro 4.11. Consumo de carbón por firmas inglesas en Uruguay, c. 1908

Empresa	Carbón (tons)	Participación
Ferrocarriles (CUR y Midland)	58.963	23 %
Liebig Extract of Meat Company	11.415	5 %
Montevideo Gas and Dry Dock Company	16.031	6 %
Tranvías (La Comercial)	15.170	6 %
TOTAL	101.579	40 %

Fuentes. Para ferrocarriles: Central Uruguay Railway Company of Monte Video, *Report of the directors to the shareholders with statement of the revenue and capital account*, 1909; The Midland Uruguay Railway Company, *Report of the directors to the shareholders with statement of accounts*, 1909. Para la Liebig: *Anuario Estadístico 1910-1911*. Para la compañía del gas: Bertoni y Román (2013). Para los tranvías: *Anuario Estadístico 1907-1908*, pp. 957 y ss. La construcción de las estimaciones a partir de estas fuentes se explica en el punto 4.3, en este capítulo.

4.6.3. Los costos energéticos de la prosperidad en Uruguay

La historiografía latinoamericana ha insistido en los costos sociales del proceso de modernización política y económica que permitió a los países de la región insertarse en los mercados mundiales de alimentos y materias primas durante la primera globalización. El proceso habría dado como resultado el aumento de la productividad del trabajo, mayores niveles de ingreso y la consolidación de los Estados nacionales, al tiempo que habría confirmado algunos rasgos estructurales problemáticos de la región: la persistente desigualdad de riqueza y renta, la especialización productiva y comercial en sectores poco dinámicos y, especialmente en algunos casos —notoriamente Uruguay—, la incapacidad de generar procesos de crecimiento sostenido durante más de una década.

Esta tesis intenta llamar la atención sobre otra dimensión de esos costos de la prosperidad primario-exportadora, en uno de los países que disfrutó de mayores niveles de ingreso durante el novecientos. La energía moderna necesaria para la inserción internacional de la producción agropecuaria uruguaya fue costosa para el país en cuanto implicó la sustitución de fuentes nacionales por fuentes importadas. Además, vale la pena señalar que la relación entre las fuentes energéticas y las actividades productivas va en los dos sentidos. Es decir, no solo el tipo de fuentes de que se dispone condiciona el tipo de actividades productivas que se desarrollan: también los sectores económicos líderes influyen en el tipo de fuentes en las que se invierte y se

procura obtener. Así, dada la contribución decisiva del complejo agroexportador al aumento de la intensidad energética en las primeras décadas del siglo XX, no es extraño que las fuentes privilegiadas hayan sido las que servían críticamente al transporte interno e internacional de la producción: los combustibles fósiles, todos ellos importados en Uruguay. El muy tardío desarrollo de la hidroelectricidad —recién a partir de la década de 1940— se explica, al menos en parte, porque el papel prioritario de la energía en el país estaba asociado al complejo agroexportador y no al manufacturero. Para los usos fundamentalmente de transporte que reclamaba la inserción de la producción de base agraria en la economía atlántica, la hidroelectricidad no era una fuente útil (Bertoni y Willebald, 2015).

Estos costos energéticos de la prosperidad uruguaya bajo la era de las exportaciones se harían visibles solo décadas después, cuando la matriz energética construida a partir de aquel modelo se revelara problemática para el equilibrio externo y la apuesta industrializadora en la segunda posguerra.²⁹ El modelo de desarrollo de la era de las exportaciones habría configurado, a través de la transición energética que se procesó en su seno, los rasgos esenciales de la matriz energética moderna del país. Luego, esta matriz habría contribuido a señalar los límites del modelo de crecimiento introvertido de la segunda posguerra. El desarrollo económico no puede escapar de la energía. Cuando Uruguay se propuso industrializarse, tuvo que hacerlo con una matriz energética moderna ya consolidada que portaba el legado de la era de las exportaciones y condicionaba los esfuerzos industrializadores.

Por supuesto, esto no debería ser equivalente a decir que el impulso a las energías modernas en el Uruguay del novecientos fue un error estratégico o político. Eso sería no solo anacrónico —en el sentido que significaría juzgar las decisiones del pasado con información solo disponible en el presente—, sino también equivocado. Las ganancias en términos de ingreso medio y las posibilidades que para la acción del Estado implicó la bonanza bajo la era de las exportaciones no deben subestimarse. Si Uruguay en algún momento fue «la Suiza de América» fue porque un movimiento político reformista y progresista encontró una economía frágilmente próspera, pero próspera al fin. Y la inserción internacional que posibilitó esa prosperidad no hubiera sido posible sin las energías modernas y sin la

29 Para un profundo análisis de los efectos del esfuerzo energético sobre el equilibrio externo uruguayo y los costos del modelo de «la Suiza de América», ver Bertoni, 2011, capítulo 5.

importación de las innovaciones que hacían posible su uso a escala ampliada en la producción rural, y muy especialmente en el procesamiento básico de carne, así como en su transporte hacia y desde los puertos. Si la transición hacia energías modernas no era *opcional* sino *necesaria* para la industrialización del noroeste europeo (Kander, Malanima y Warde, 2014), no fue menos necesaria para la inserción primario-exportadora de América Latina. Y en ese sentido, el pequeño Uruguay sin recursos fósiles propios es un ejemplo paradigmático.³⁰

De manera que no se trata de decir que deberíamos haber hecho la transición energética más tarde, sino simplemente de llamar la atención sobre el significado histórico-económico de cuándo y por qué la hicimos. La historia es importante para el presente, decía Cipolla, no porque nos diga cómo resolver los desafíos de hoy, sino porque nos ayuda a entender de dónde vienen y cómo se conformaron. Y la transición energética periférica no viene del mismo lugar ni se conforma de la misma manera que las transiciones energéticas en las economías avanzadas, porque la tecnología, al insertarse en procesos históricos diferentes, genera escenarios diversos. La reivindicación de esta especificidad —tarea habitual de un historiador— merece ser destacada para evitar visiones un tanto lineales e ingenuas de la transición energética que sugieren una «escalera de la energía» igual para todas las economías en la que se avanza de fuentes tradicionales a modernas y de menos calidad a más calidad (por ejemplo, en OTA, 1991).

Así, no es indiferente que la transición energética uruguaya —como las del conjunto de la región, en términos generales— se haya procesado bajo la era de las exportaciones. No es indiferente tampoco que la cronología de esa transición haya estado nítidamente separada de la de los esfuerzos industrializadores de la segunda posguerra. En definitiva, parecería que, en una mirada de largo plazo, el sentido histórico de la transición energética uruguaya fue trasladar, a través de la matriz energética moderna, un aspecto del legado del modelo agroexportador que operó como una condicionante de la estrategia de desarrollo posterior.

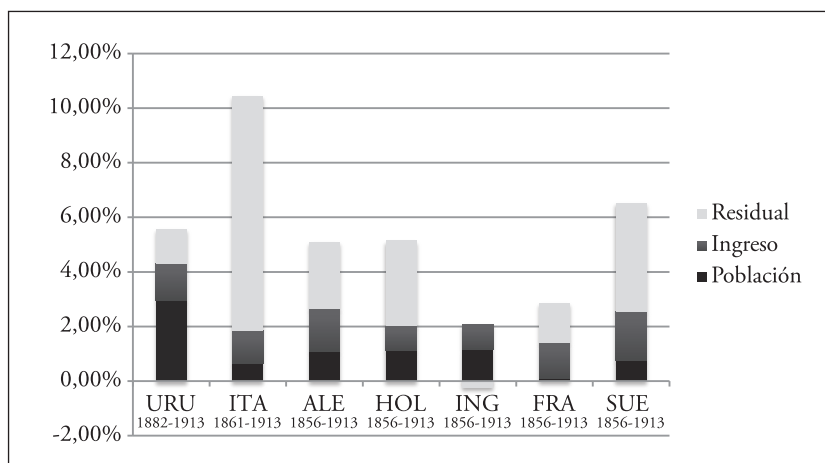
30 El caso de Dinamarca merece ser mencionado en este punto. También un país pequeño sin carbón propio, la revolución productiva agraria danesa de fines del siglo XIX tuvo por centro a la lechería y fue altamente dependiente de energía moderna (Teives Henriques y Sharp, 2014). Así, como también han discutido Bertoni y Willebald (2015) para los casos neozelandés y uruguayo, las especificidades de la producción agraria son muy relevantes para entender los vínculos entre el aparato productivo y la matriz energética.

4.7. Una perspectiva comparativa

Este breve apartado sugiere algunas posibles comparaciones a partir de la evidencia articulada en este trabajo para el caso uruguayo.

Se eligen, para comparar, países de Europa occidental no solo porque existen sendos estudios sobre el pasado energético de esas economías que aportan información relevante, sino también porque la transición energética uruguaya puede entenderse mejor en sus peculiaridades como transición periférica si se la compara con la experiencia del Reino Unido y sus seguidores continentales. En la agenda de investigación futura se espera avanzar hacia comparaciones con otras economías latinoamericanas, pero a efectos de la hipótesis de la especificidad histórica de la transición energética en la periferia, vale la pena plantear una breve discusión con relación a los casos de algunos países centrales.

Gráfico 4.5. Comparación de la descomposición del consumo de energía moderna. Tasas acumulativas anuales, 1856-1913



Nota: Una comparación de este tipo esconde muy importantes diferencias en los niveles de consumo de energía moderna per cápita. Solo sirve a efectos de aproximar a grandes rasgos el papel de los distintos componentes detrás de la evolución del consumo energético. **Fuentes.** Datos de Uruguay: de PIB, Bértola et al. (1998); de consumo energético, Bertoni (2011), y de población, base de datos del PHES. De Italia: Malanima (2013). De Alemania: Gales y Warde, en Kander et al. (2013); de Holanda, Gales et al. (2007); de Inglaterra, Warde (2007); de Francia, Gales en Kander, Malanima y Warde (2014). De Suecia: Kander (2002). Datos de población y producto para todos los países excepto Uruguay: Maddison (2003).

La cronología de la industrialización puede ayudar a entender el gráfico 4.5. Inglaterra era ya una economía industrial madura, y en ella, el efecto combinado tecnología-estructura hace caer el consumo total de energía moderna. Francia —la primera seguidora europea de la Revolución Industrial— muestra un residual positivo, pero comparativamente bajo con relación a otros seguidores europeos, notoriamente Alemania y Holanda. Uruguay presenta una tasa acumulativa anual de aumento del consumo de energía muy similar a la de estos últimos dos países, pero la estructura productiva que está detrás es muy diferente. Uruguay no está haciendo la revolución industrial: se está modernizando para insertarse como agroexportador en la economía atlántica. El diferente peso de la población en la dinámica general del consumo de energía, notoriamente más importante que en los países europeos que ya estaban ingresando en un patrón de natalidad post transición demográfica, se explica sobre todo por el mayor crecimiento vegetativo en Uruguay —a partir de mejoras en las condiciones y la esperanza de vida— y, en menor medida, por los flujos migratorios hacia la región del Plata.

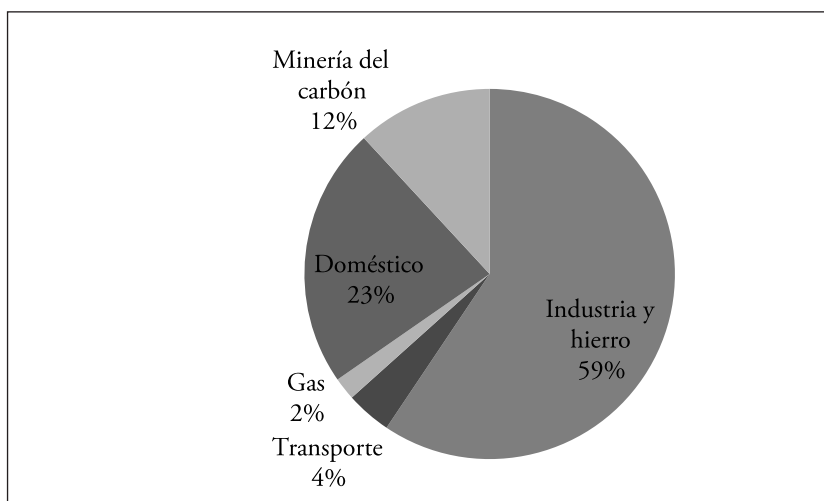
El caso de Italia es interesante como ejemplo de una industrialización tardía en el contexto de Europa occidental, que se traduce en una muy acelerada incorporación del carbón en poco tiempo. Si a mediados del siglo XIX el consumo de carbón en Italia comenzó a crecer de la mano de la difusión de los motores a vapor para el hilado de la seda, en las décadas siguientes a la unidad italiana la industrialización fue la clave del espectacular aumento del consumo de energía moderna (Malanima, 2013: 24). Ocupado en el problema de la unificación política,³¹ el país incorporó tardíamente las energías fósiles en gran escala y, con ellas, la industrialización.

31 «Los italianos se ocuparon enteramente del problema político de la unidad, cuando el asunto que venía importando cada vez más era el carbón» (Cipolla, 1994: 105).

Así, de alguna manera, la Inglaterra de la segunda mitad del siglo XIX mostraba a las demás potencias europeas la imagen —también en términos energéticos— de su propio futuro en la línea que sugería Marx.³² Sin embargo, esa lógica no necesariamente alcanzaba a las economías periféricas.

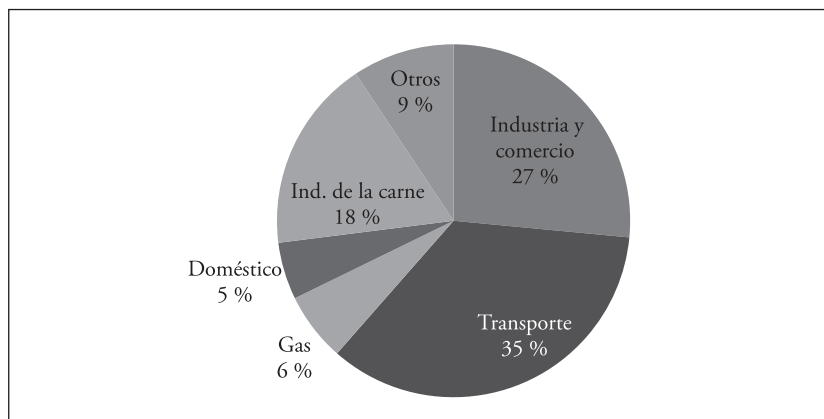
Precisamente, la comparación de los usos sectoriales de la energía en el Reino Unido a mediados del siglo XIX con la evidencia que hemos construido para el caso uruguayo puede aportar algunas claves relevantes. Los gráficos 4.6 y 4.7 presentan una forma posible de esa comparación.

Gráfico 4.6. Usos sectoriales del carbón en el Reino Unido, 1850



Fuente: Church (1986). En «Industria y hierro» se incluye la minería del hierro; «Transporte» incluye ferrocarriles y vapores.

32 «El país industrialmente más desarrollado no hace sino mostrar al menos desarrollado la imagen de su propio futuro» (Marx, 1975: 7). Sacando la afirmación de contexto, podría pensarse que Marx está planteando la hipótesis de la convergencia absoluta. Sin embargo, vale la pena recordar que en el párrafo anterior del prólogo a *El Capital* de donde está tomada esa frase, Marx está comparando al capitalismo industrial inglés, ya maduro, con el alemán, en proceso de *catching-up*, para usar una expresión ajena a Marx pero expresiva. De manera que esta idea de convergencia parece referir a los seguidores continentales de la industrialización inglesa.

Gráfico 4.7. Usos sectoriales del carbón en Uruguay, c. 1908

Fuentes y notas. Se ordenan las categorías de manera de hacer posible la comparación con la estimación para el Reino Unido. En «Transporte» se incluyen ferrocarriles y tranvías; en «Industria de la carne» se incluyen la fábrica de la Liebig, la Frigorífica Uruguay, los saladeros Unión Saladeril y Tabares y Compañía de Montevideo y los saladeros Casa Blanca y Nuevo Paysandú de Paysandú. Se presenta como «Doméstico» lo que es en realidad generación de electricidad para iluminación (doméstica, pero también de edificios públicos y comercios conectados a la red). «Industria y comercio» incluye el conjunto de usos agrupados así por el censo industrial de 1908, pero se le restan los ya mencionados, con el criterio explicado más arriba en este capítulo.

Al menos dos comentarios son necesarios para contextualizar la comparación sugerida por los gráficos. La primera es que, además de que la participación de la industria manufacturera en los usos de la energía es superior en el Reino Unido que en Uruguay, se trata de sectores cualitativamente muy diferentes: la composición por ramas de la madura industria inglesa era distinta a la de la industria temprana uruguaya, que estaba «a mitad de camino entre taller y fábrica» (Jacob, 1983: 73). Es importante subrayar, asimismo, una muy apreciable diferencia de nivel global de consumo de energía per cápita en ambos países en esos años: el promedio de consumo en Inglaterra y Gales estimado por Warde (2007) para 1850 era más del doble del que Bertoni (2011) estima para Uruguay en 1908.

Por otra parte, la comparación no intenta sugerir que en Uruguay la industria manufacturera no importaba para la transición energética. Desde luego, la industria es relevante en cualquier economía que atraviesa la transición energética mayor de la historia contemporánea. Lo que el ejercicio busca transmitir es que en Uruguay la transición energética se dio bajo una era de exportaciones primarias, y que los usos sectoriales

reflejan que el complejo agroexportador fue el factor más relevante en la construcción de la matriz energética moderna.

Así, la clave interpretativa está en el resto de los usos sectoriales de la energía moderna. En Uruguay, la combinación de ferrocarriles y establecimientos de procesamiento de la carne explican más de la mitad del consumo de carbón, mientras el conjunto del transporte —ferrocarriles y tranvías— alcanza el 35 %. En el Reino Unido, el transporte estaba en el entorno del 3 % y se mantendría siempre por debajo del 10 %, aun al comenzar el siglo XX, a pesar de la densa red ferroviaria y la poderosa marina mercante que caracterizaban la era victoriana (Kander, Malanima y Warde, 2014: 240).³³ El consumo de carbón por parte de los hogares fue siempre importante en Gran Bretaña, aun mucho antes de la Revolución Industrial;³⁴ también en ese sector la distancia con Uruguay es importante. Parecería que hay una parte del consumo de energía moderna —alrededor de un tercio del total— que se explica en la economía británica por los hogares y la minería del carbón, mientras que en la uruguaya responde fundamentalmente a la extensión agroindustrial de la ganadería de carnes y al transporte ferroviario.

Estas diferencias reflejan no solo la distancia entre una economía industrializada y una periférica, sino también entre un país rico en carbón y uno sin reservas fósiles propias. En ese sentido, debe decirse que el peso del transporte era también relevante en países europeos sin importantes reservas de carbón propias, como Italia y Suecia, al tiempo que era comparable

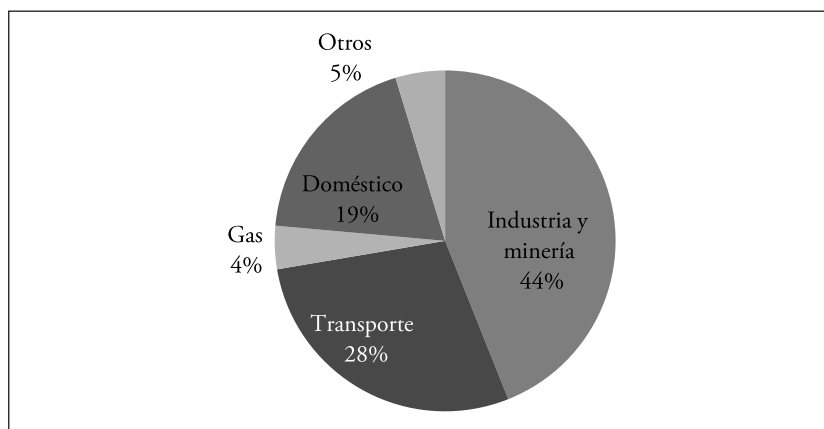
33 Sin discutir el mensaje general de las estimaciones manejadas por Kander, Malanima y Warde (2014: 240), puede decirse, a partir de los problemas enfrentados por la historiografía uruguaya con la cuestión del *bunkering* para buques ingleses, que es probable que este valor de transporte no capture en su totalidad el aprovisionamiento de la marina mercante inglesa, realizado en buena parte con carbón inglés pero en estaciones carboníferas fuera de Gran Bretaña.

34 «El carbón tenía la ventaja de ser no solo la mayor fuente de poderío industrial del siglo XIX, sino también el más importante combustible doméstico, gracias sobre todo a la relativa escasez de bosques en Gran Bretaña. El crecimiento de las ciudades (y especialmente el de Londres) había hecho que la explotación de las minas de carbón se extendiera rápidamente desde el siglo XVI. [...] De aquí que la industria carbonífera apenas necesitara o experimentara una gran revolución técnica en el período a que nos referimos. Sus innovaciones fueron más bien mejoras que verdaderas transformaciones en la producción. Pero su capacidad era ya inmensa y, a escala mundial, astronómica. En 1800, Gran Bretaña produjo unos diez millones de toneladas de carbón, casi el 90 por 100 de la producción mundial. Su más próximo competidor —Francia— produjo menos de un millón» (Hobsbawm, 2007: 51).

al de Inglaterra el de Bélgica, otra economía industrializada rica en carbón aunque mucho más pequeña (Kander, 2002: 202; Laffaut, 1983: 213).

Por otra parte, resulta interesante la comparación con España, una economía con carbón propio pero que se ubica en la periferia europea. El gráfico 4.8 presenta la estimación de Coll y Sudrià (1987) para el caso español, *circa* 1925, el primer año para el que hay una estimación con sectores desagregados de forma que hace posible la comparación con la que este trabajo presenta para Uruguay.

Gráfico 4.8. Usos sectoriales del carbón en España, c. 1925



Fuente: Coll y Sudrià (1987).

Los usos sectoriales del carbón español se ubican, desde la perspectiva interpretativa de este trabajo, a medio camino entre los de Uruguay y los del Reino Unido. En primer término, el sector industrial tiene un mayor peso relativo que en Uruguay, pero es menos relevante que en el Reino Unido. En segundo lugar, el sector transporte es notoriamente más importante que en la economía británica, ubicándose cerca —pero por debajo— de la participación del sector en los usos de la energía en Uruguay. Esto llama la atención sobre el significativo peso de los ferrocarriles y tranvías en el caso uruguayo, ya que España contaba hacia 1925 con una importante marina mercante alimentada a carbón de la que Uruguay carecía. En definitiva, el *benchmark* elaborado por Coll y Sudrià muestra a España como un caso intermedio entre los usos de la energía en una transición periférica como la uruguaya y el patrón de usos sectoriales propio de una economía industrializada como la británica.

Este capítulo intentó persuadir al lector de que los usos sectoriales de la energía en Uruguay tienen algo para decir sobre el modelo de desarrollo vigente en el país a principios del novecientos. Además, el caso uruguayo aparece como un contraejemplo útil para pensar que una economía crecientemente basada en energías minerales no es necesariamente una economía industrializada. La idea complementaria —una economía que se industrializa no necesariamente tiene una dinámica energética del tipo *revolución industrial*— también merece ser discutida. El capítulo siguiente se dedica entonces a estudiar la dinámica energética de la economía uruguaya durante el auge de la industrialización dirigida por el Estado y los primeros años de su crisis, con especial énfasis en los usos energéticos de la industria manufacturera.

CAPÍTULO 5

PARADOJA ENERGÉTICA EN LA EDAD DE ORO DE LA INDUSTRIA: CAMBIO ESTRUCTURAL Y OCASO DEL CARBÓN (1943-1954)

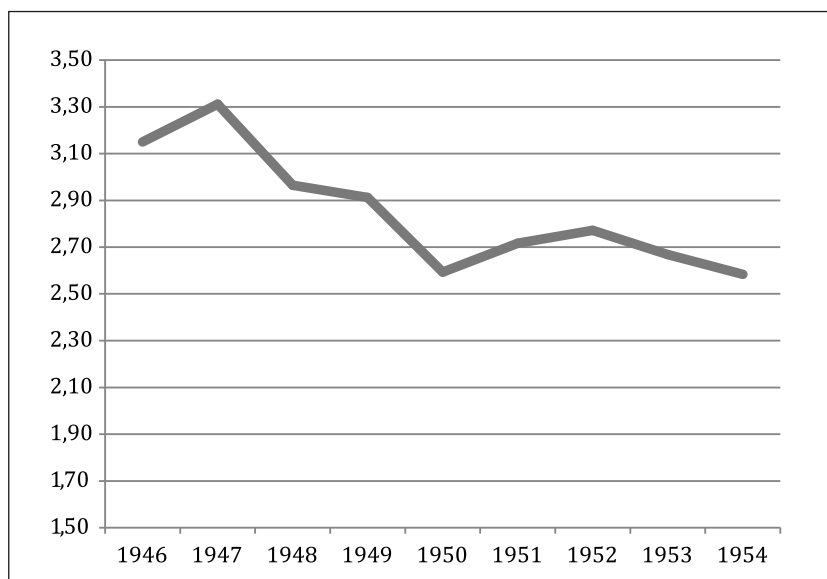
5.1 Lo que hay que explicar

Como se dijo en el capítulo 1, la historia de la energía en los países centrales y las intuiciones teóricas de la economía de la energía sugieren que un proceso de industrialización implica un aumento de la intensidad energética moderna del conjunto de la economía. Dicho proceso, en términos de la energía total consumida, implica también ciertas ganancias de eficiencia: al convertirse en trabajo, las energías modernas desperdician menos, ya que tienen mejores rendimientos calóricos que las tradicionales. El Uruguay de mediados de siglo XX atravesó efectivamente un proceso de expansión industrial. Con tasas de crecimiento acumulativas cercanas al 10 % anual (Bértola, 1991: 205), la industria manufacturera uruguaya estuvo en la década posterior a la segunda guerra mundial al frente de una economía nacional que vivía una segunda época de vacas gordas, después del auge bajo la Primera Globalización (Millot, Silva y Silva, 1973; Bértola, 1991). El cambio estructural en favor de la industria manufacturera en el marco de una década de crecimiento a tasas altas, en la perspectiva histórica uruguaya, podría haber generado una dinámica energética de tipo *revolución industrial*: los nuevos sectores líderes son más intensivos en energías modernas que los sectores tradicionales, y como lideran el nuevo modelo de desarrollo, logran que sus demandas energéticas sean las hegemónicas. En otras palabras, trasladan su ganancia en términos de eficiencia energética global y su aumento en la intensidad energética moderna al conjunto de la economía.

La edad de oro de la industria uruguaya resulta, desde esta perspectiva, una experiencia paradójica: el decenio de mayor crecimiento de la historia económica uruguaya en la que la industria manufacturera ganaba persistentemente participación no dejó como resultado un aumento nítido de la intensidad energética moderna ni una ganancia en términos de eficiencia energética global. Este capítulo se enfrenta a esa aparente paradoja, crucial en la dinámica energética del Uruguay bajo la industrialización dirigida

por el Estado. Con ese objetivo, se propone una interpretación a partir de la articulación entre el cambio técnico energético clave del período —la significativa ganancia en eficiencia de la sustitución del carbón por petróleo, acompañada de las mejoras en la generación eléctrica— y el cambio estructural dentro de la industria manufacturera a favor de ramas más intensivas en energías modernas. El saldo neto de estos dos procesos, contradictorios desde el punto de vista del componente energético del sector industrial, daría como resultado la paradoja de una industria con mayor participación de ramas intensivas en energía moderna que antes, pero con una intensidad energética global del sector industrial alrededor de 20 % menor (gráfico 5.1).

Gráfico 5.1. Intensidad energética moderna
de la industria manufacturera uruguaya, 1943-1954
(en toneladas equivalentes de petróleo por cada mil pesos del año 1925)



Fuente: Oxman (1961), Bertino y Tajam (1999).

El capítulo se ordena de la siguiente manera. En primer término, se discuten las notas distintivas de la transición energética intermedia en Uruguay, enfatizando las particularidades del ocaso del consumo de carbón en el país en la segunda posguerra y sus impactos *energy-saving* en la intensidad energética de la industria. En segundo lugar, se enfoca en el

cambio estructural dentro de la industria, agrupando las ramas según su intensidad energética moderna y evaluando el impacto *energy-expanding* del proceso en el sector manufacturero en su conjunto. Finalmente, se ensayan cuatro argumentos complementarios para entender por qué la industria manufacturera uruguaya no generó una dinámica energética del tipo *revolución industrial* suficientemente intensa para que el efecto prointensidad energética moderna primara sobre los ahorros resultantes del rápido ocaso del carbón. El capítulo se cierra con una breve discusión sobre la importancia del efecto ingreso en el aumento del consumo de energías modernas durante el período, aspecto que lo distingue claramente de la coyuntura de principios del siglo XX.

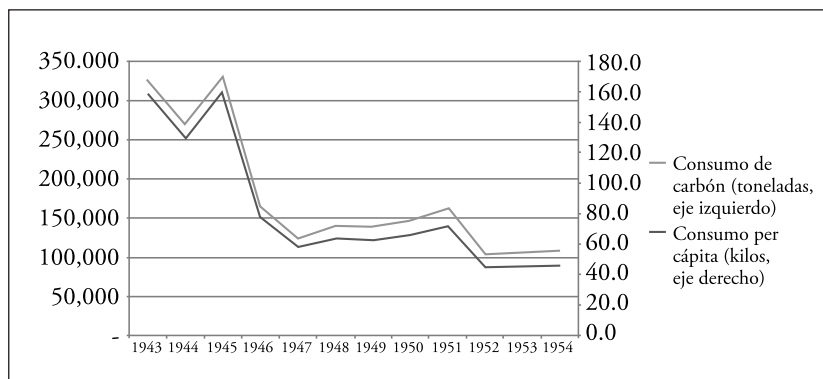
5.2. El ocaso absoluto del carbón

Retomando el marco analítico presentado en el capítulo 3, en el desempeño energético de los países a lo largo del tiempo pueden distinguirse *efectos de escala*, asociados a la dinámica poblacional y al nivel y la distribución del ingreso, y *efectos tecnológicos y estructurales*, es decir, de cambio a la interna de los sectores económicos o en su participación en el conjunto de la economía nacional. Bajo la coyuntura analizada en el capítulo anterior, tanto el cambio estructural a favor de nuevas actividades como el cambio técnico en actividades económicas preexistentes actuaban impulsando el proceso de transición energética, esto es, el incremento en la intensidad energética moderna de la economía y la progresiva sustitución de las fuentes tradicionales (leña y energía muscular humana y animal). En el período bajo estudio en el presente capítulo, sin embargo, el papel del cambio técnico es diferente: es un factor que *limita* el aumento de la intensidad energética. El motivo responde, una vez más, a la particular cronología de una transición energética periférica como la uruguaya: la transición mayor —de fuentes tradicionales a modernas— termina de procesarse mientras se desarrolla una aceleradísima transición intermedia del carbón al petróleo.

El ya citado artículo *Auge y ocaso del carbón mineral en Uruguay*, de Bertoni y Román (2013), construye un relato del papel del carbón en la historia económica del país y ofrece estimaciones que permiten reconstruir la comparativamente rápida cronología de la transición energética intermedia en el país. En procura de aportar algo a partir de los resultados de ese trabajo, este capítulo se pregunta sobre las implicancias energéticas

que tuvo para la industria manufacturera el ocaso del carbón bajo el modelo de crecimiento de posguerra. Si bien en esta coyuntura no culminó definitivamente la sustitución de un combustible fósil por otro, sí se aprecia una notoria caída en términos relativos y absolutos de las cantidades de carbón consumido (ver gráfico 5.2).

Gráfico 5.2. Consumo aparente total y per cápita de carbón mineral en Uruguay, 1943-1954



Fuente: Bertoni y Román (2013: 496).

Frente a esfuerzos anteriores (Folchi y Rubio, 2006, 2008) que pensaban la transición entre carbón y petróleo solo a partir de indicadores del peso relativo de cada fuente, Bertoni y Román aportan una serie de niveles absolutos de consumo de carbón, lo que permite discutir una particularidad de la transición uruguaya frente a las de algunos países centrales. Este punto, que habitualmente pasa desapercibido porque los análisis se hacen en términos relativos, es de importancia crítica. El ocaso absoluto del carbón no es condición necesaria de la transición energética intermedia. El contraste con la trayectoria estadounidense es revelador en este sentido. Contrariamente a lo que los propios Bertoni y Román afirman (2013: 472), Estados Unidos no abandonó el carbón tempranamente durante la primera mitad del siglo XX: la transición hacia el petróleo fue un proceso largo y sin saltos dramáticos, desde 1830 hasta 1970 (Kander, Malanima y Warde, 2014: 256), y su importancia en la economía no se desvaneció ni siquiera entonces (Freese, 2004: 160-161). Y si el abandono relativo del carbón por parte de Estados Unidos se procesó lentamente, podría decirse que en términos absolutos no ha llegado nunca, ni siquiera

a principios del siglo XXI, cuando el consumo de carbón duplica al de vísperas de la primera guerra mundial (US Energy Information Administration, 2013).

Desde luego, Estados Unidos es un productor de carbón en el que ese energético tiene una economía política particular, con corporaciones, sindicatos y hasta estados de la unión que tienen fuertes intereses en la continuidad de la explotación carbonera. Sin embargo, una trayectoria estilizada como la estadounidense permite apreciar que el rápido abandono del carbón no debe darse por sentado en todas las transiciones energéticas intermedias. Los países de Europa occidental, por su parte, siguieron dependiendo del carbón como portador dominante al menos hasta los años sesenta. Este tipo de transiciones tienen no solo un mayor componente inercial, como apuntan Bertoni y Román, sino también un devenir mucho más parsimonioso: la existencia de ramas productivas con un perfil técnico asociado al carbón hace que la transición se procese lentamente a medida que los procesos se van adaptando al nuevo energético. En Uruguay no solo no se producía carbón, sino que además no había ramas industriales asociadas fuertemente a él —como la siderurgia—,³⁵ y el principal subsector consumidor de carbón —el transporte ferroviario— atravesó un proceso de cambio tecnológico muy intenso, con la sustitución de las máquinas a vapor por las calderas a fueloil, y luego con la importación de locomotoras diésel. Además, los hogares —que en esta coyuntura comenzaban a mostrarse como los más dinámicos demandantes de energía moderna— utilizaban electricidad, que podía generarse con fueloil gracias a que las centrales térmicas uruguayas estaban equipadas para operar tanto con carbón como con derivados del petróleo. Así, estos tres vectores explicarían la celeridad del proceso, dando cuenta de por qué no hubo en Uruguay ningún obstáculo para la acelerada transición hacia el petróleo y el ocaso absoluto del carbón.

Con el fin de aproximarnos al impacto de este efecto tecnología en la dinámica del consumo energético de la industria uruguaya, puede sugerirse un razonamiento teórico a partir del hecho estilizado discutido en los párrafos anteriores. Si las elasticidades energía-producto no cambian en cada rama industrial, si la participación de cada rama en el producto manufacturero se mantiene incambiada y si se asume adicionalmente

35 En su informe sobre energía, CEPAL (1956: 34) afirmaba que el desarrollo de la industria siderúrgica en varias economías latinoamericanas venía creando demandas importantes de carbón. Uruguay, desde luego, no formaba parte de ese conjunto.

que no hay sustitución de fuentes tradicionales —leña— por modernas —fueoil, electricidad—, entonces, *ceteris paribus*, el componente energético moderno de la industria manufacturera uruguaya debió haber caído en virtud de la acelerada transición intermedia, expresada en el ocaso absoluto del carbón. La sustitución del carbón por otro combustible fósil de mucho mayor rendimiento energético —el petróleo y sus derivados— representa un cambio técnico tendiente a la disminución de la intensidad energética, en cuanto el potencial del carbón para satisfacer servicios energéticos es de 0,7 respecto al petróleo. Esto significa que en una transición intermedia acelerada y sin resistencias, la intensidad energética podría caer teóricamente en torno al 43 %, que es la diferencia de eficiencia a favor del petróleo y derivados respecto al carbón. En este razonamiento teórico, cualquier caída de la intensidad energética menor a esa debe ser explicada o bien por la incorporación de fuentes modernas en actividades tradicionalmente llevadas adelante con fuentes tradicionales, o bien por el cambio estructural tendiente a ampliar la participación de los sectores relativamente intensivos en energía moderna. Para explicar cuál de esos factores predominó, en las próximas páginas se intenta un análisis sectorial para cuantificar en qué medida hubo *shift share* a favor de las ramas más energo-intensivas de la industria uruguaya.

5.3. El cambio estructural a favor de la energía moderna

Una primera aproximación sectorial al consumo de energías modernas por parte de la industria uruguaya de posguerra es imprescindible para abordar esta coyuntura. La falta de información sobre los usos de la energía, y por supuesto más aún sobre el componente energético de las distintas ramas manufactureras, impide ofrecer evidencia directa para el decenio de auge de la industria en el país. Sin embargo, una imagen del año 1963, para el que existe una suerte de protobalance energético nacional elaborado por la Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico (CIDE, 1966), puede resultar útil a efectos de identificar las diferencias sectoriales que esconde el promedio general de intensidad energética de la industria. Inspirado en la clasificación que proponen Altomonte y Guzmán (1982: 20) entre dos grupos industriales diferenciados por la intensidad de sus requerimientos energéticos para su análisis del caso argentino, el cuadro 5.1 agrupa las ramas de la industria manufacturera uruguaya en un sector de relativamente bajo componente energético (grupo A) y uno

de relativamente alto componente energético (grupo B), en el contexto de la economía nacional en esa coyuntura histórica.

Cuadro 5.1. Grupos de la industria manufacturera uruguaya según su componente energético

Grupo A (componente energético bajo)	Grupo B (componente energético alto)
Frigorífica Textil lanera Cueros Industria linera Alimentos (sin frigoríficos) Bebidas Vestimenta Tabaco Algodonera Madera/muebles Imprenta	Refinación de petróleo Minerales no metálicos Equipos de transporte Papelera Metales Química Caucho

Fuente: elaboración propia.

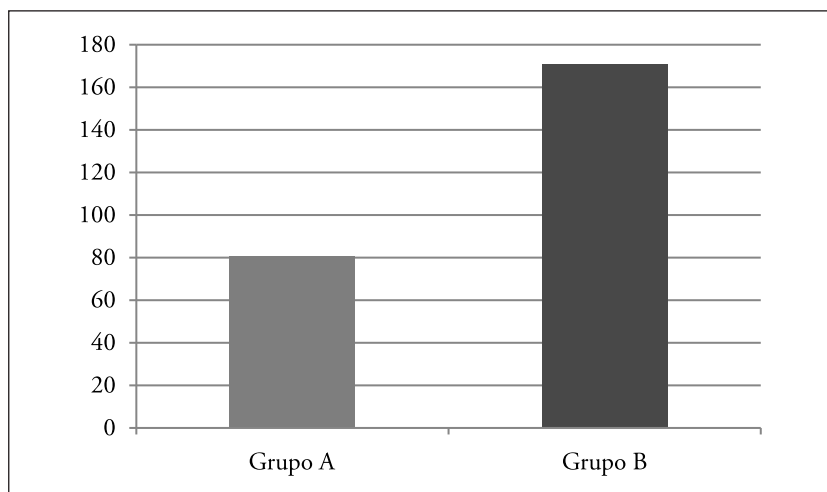
Estos grupos también pueden leerse a la luz de los enfoques clásicos del Instituto de Economía (IECON, 1969) y de Bértola (1991), que agrupan las ramas manufactureras en cinco sectores similares, aunque a partir de énfasis interpretativos diferentes. En el caso del IECON, se parte de una división de la economía en sectores competitivos y no competitivos; para Bértola, se trata más bien de las relaciones de cada rama con otros sectores de la economía, del origen de sus insumos y el destino de sus productos. En ambos trabajos se ubica en el sector I el conjunto de las agroindustrias con posibilidades de exportación; en el sector II la producción de bienes de consumo destinada al mercado interno a partir de insumos nacionales; en el sector III la producción de minerales no metálicos principalmente destinados a la industria de la construcción; en el sector IV la producción destinada al mercado interno realizada con un alto porcentaje de insumos importados, abarcando ramas diversas tanto de bienes intermedios como de bienes de consumo, y en el sector V la refinación de petróleo.

En definitiva, la agrupación que aquí se hace dialoga con los sectores manejados por estos autores de la siguiente manera: el grupo A abarca los sectores I (industria frigorífica, textil lanera, cueros y lino) y II (alimentos,

bebidas, vestimenta) en forma íntegra, así como a las ramas del sector IV especializadas en bienes de consumo (tabaco, algodónera, madera y muebles, imprenta); el grupo B incluye totalmente a los sectores III (minerales no metálicos) y V (refinación de petróleo), y parcialmente al sector IV, en sus ramas de producción de bienes intermedios (equipos de transporte, papelería, metales, química, caucho). Se sigue, por tanto, la distinción que hace Bértola (1991: 69) respecto al IECON al ubicar madera y muebles en el sector IV (y en última instancia, en el grupo A en esta clasificación), en lugar de en el sector III (que aquí pertenece íntegramente al grupo B).

El gráfico 5.3 da cuenta de las notables diferencias en términos de los componentes energéticos modernos entre los grupos A y B, lo que confirma la utilidad de distinguirlos como de requerimientos energéticos relativamente bajos y relativamente altos, respectivamente.

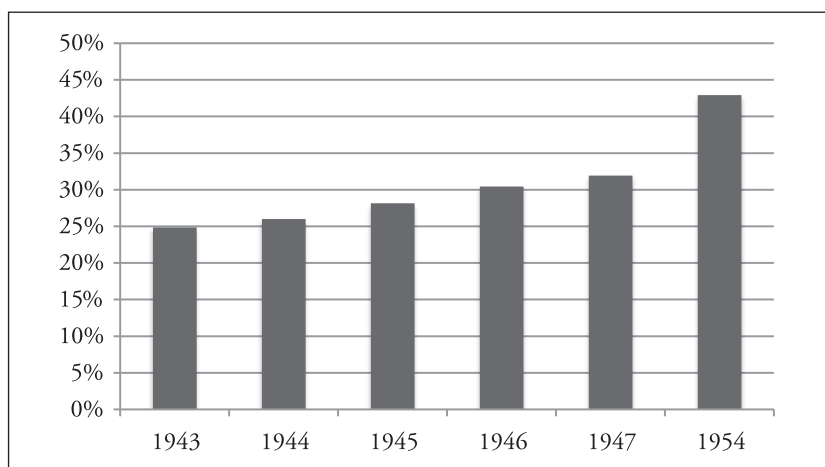
Gráfico 5.3. Componente energético moderno por grupo industrial
(en toneladas equivalentes de petróleo consumidas en 1963
por millón de pesos de VAB en 1961)



Fuentes: Para VAB industrial, Bértola (1991: 249, cuadro VIII.1). Los grupos están definidos en el cuadro 5.1. Para consumo energético: CIDE (1966: 203). Se equipararon las ramas de CIDE a las de los grupos definidos en el cuadro 5.1 de este trabajo de la siguiente manera: «Alimenticia» incluye a la industria frigorífica, alimentos, bebidas, industria linera y tabaco; «Textil» incluye a la textil lanera, algodónera, cueros y vestimenta; «Materiales de construcción» se asocia a minerales no metálicos; «Cartón y papel» se identifica con la industria papelería; se considera que el rubro «Otros» comprende a la refinación de petróleo, equipos de transporte, metales, química y caucho.

Si consideramos que el perfil energético de cada una de las ramas industriales no se alteró en forma sustantiva durante el período bajo estudio, una forma de aproximarse a la evolución de los requerimientos energéticos de la industria —en tanto factor de la dinámica de la intensidad energética moderna de la economía en su conjunto— es analizar la participación de los grupos A y B en el valor agregado manufacturero a lo largo del tiempo. El gráfico 5.4 presenta la evolución creciente del grupo B en el conjunto del valor agregado bruto (VAB) de la industria durante el auge de la industrialización dirigida por el Estado en Uruguay; esta trayectoria se explica por un desempeño mucho más dinámico que el del grupo A.

Gráfico 5.4. Participación del grupo B en el VAB industrial, 1943-1954 (en porcentajes)



Fuente: Bértola (1991).

Así, durante la edad de oro de la industria manufacturera uruguaya, las ramas relativamente energo-intensivas ganaron creciente participación en el valor agregado del sector. El *shift share* a favor de las industrias que aquí se reúnen en el grupo B fue muy notorio en el período; según las estimaciones de Bértola (1991: 205), pasaron de representar el 25 % del VAB industrial en 1943 al 43 % en 1954. El desempeño del grupo B fue notable en esa década; creció en términos reales a una tasa promedio acumulativa anual del orden del 13,2 %, mientras el grupo A lo hizo al 5,6 %. Hubo un cambio estructural en la industria uruguaya a favor de los sectores relativamente más intensivos en energía moderna, como cabría

esperar en una dinámica de industrialización. En tanto, según mi estimación, el grupo B tiene un componente energético moderno que en promedio duplica al del grupo A; su ganancia de 18 puntos en la distribución del VAB industrial se traduce en un incremento del orden del 16 % en la intensidad energética global del sector manufacturero de la economía uruguaya. Estos 16 puntos porcentuales contrarrestan la teórica disminución del 43 % —que en ningún caso pudo haber sido tan pronunciada en la realidad histórica— propiciada por la transición hacia el petróleo, lo que nos acerca al resultado final.

De esta manera, el resultado global de una caída en torno al 20 % —variación punta a punta— del componente energético de la industria en el país durante su edad de oro se explica sustancialmente por la interacción entre el efecto restrictivo del cambio técnico sobre la intensidad energética y el factor expansivo del cambio estructural dentro del sector manufacturero a favor de las ramas más intensivas en energía moderna. Este juego de opuestos deja poco espacio para otros impactos prointensidad energética, como la sustitución masiva de leña por combustibles fósiles. Así, este razonamiento aporta otro elemento para considerar que ciertas ramas de la industria manufacturera continuaron operando con leña durante la expansión de posguerra, sosteniendo un umbral de transición energética para el sector, cuyas especificidades y alcance se discuten más adelante.

Vale la pena señalar que estas dos fuerzas opuestas en términos de componente energético moderno de la industria operaron en todas las economías bajo el *development block* definido por el motor de combustión interna, el petróleo y la electricidad. Sin embargo, no en todas ellas el resultado global fue negativo. Si bien la evidencia sobre los usos sectoriales de la energía antes de 1970 es escasa en todas las latitudes, hay buenos indicios de que los *latecomers* exitosos en sus procesos industrializadores mostraban crecientes niveles de intensidad energética, aun a pesar del ahorro favorecido por el petróleo y la electricidad. Así, Kander, Malanima y Warde (2014: 356) recurren a Italia como ejemplo de esa trayectoria. En América Latina puede pensarse en el desempeño de las economías mayores durante la industrialización dirigida por el Estado como expresión de esa dinámica. A partir del análisis en profundidad para el caso argentino que ofrecen Altomonte y Guzmán (1982), puede concluirse que el mayor dinamismo de los sectores intensivos en energías modernas dominó sobre las ganancias en eficiencia favorecidas por la creciente participación del petróleo. Las estimaciones propuestas por CEPAL (1956) sobre los usos sectoriales de la energía en Brasil parecen ir en un sentido similar.

5.4. Cuatro argumentos para enfrentar la paradoja

5.4.1. *Desincronización*

Hölsgens et al. (2015) sugieren que las ganancias en eficiencia energética a lo largo del tiempo son un buen predictor del cambio técnico y del potencial de crecimiento de las economías. Considerando solo energías modernas, afirman que en el largo siglo XX, la notable caída en el ratio energía/capital que se procesó en Europa occidental y no en América Latina explicaría, en parte, la divergencia económica entre ambas regiones. Lo cierto es que la cronología de las transiciones energéticas a uno y otro lado del Atlántico es diversa, tanto por el período histórico —siglos XVIII y XIX frente a fines de siglo XIX hasta mediados del XX— como por la duración —comparativamente rápida en América Latina—, y que mirando el conjunto del proceso histórico-económico latinoamericano, parece claro que existieron enormes ganancias en términos de eficiencia energética. El asunto es que esas ganancias no se procesaron en el tiempo de la industrialización dirigida por el Estado, sino en el período clásico de inserción primario-exportadora. La introducción de las energías modernas vía revolución de los transportes e inversiones británicas bajo la égida del complejo primario-exportador analizada en el capítulo 4 demuestra que el caso uruguayo es expresivo de esta tendencia.

Un primer elemento, entonces, que contribuye a explicar la paradoja es la *desincronización* entre el momento clave de las ganancias en eficiencia producidas por la transición energética y la industrialización de la segunda posguerra. La transición energética mayor —por definición— se procesa una vez sola, y su impacto transformador no estuvo cronológicamente asociado en Uruguay a la edad de oro de la industria manufacturera. Esta desincronización, propia de los procesos de industrialización tardía, genera problemas específicos que la teoría sobre las transiciones energéticas construida a partir de la experiencia histórica de los países centrales no aborda. Así, a pesar de una década de crecimiento económico y fuerte *shift share* hacia la industria, el desarrollo de posguerra no se tradujo en un aumento de la intensidad energética moderna porque la transición energética mayor ya había terminado en lo fundamental —aunque aún estaba consolidándose en el marco de la transición intermedia hacia el petróleo— y portaba el legado de usos sectoriales del modelo primario-exportador.

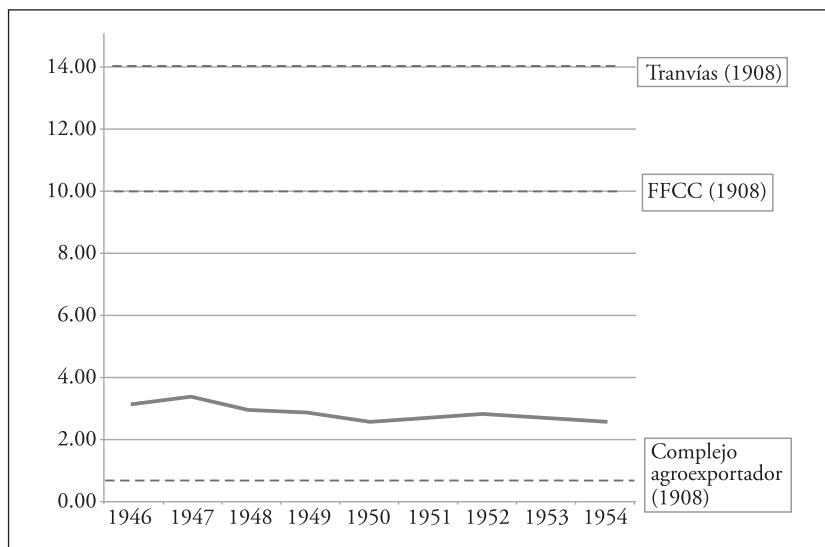
5.4.2. *Perfil energético industrial*

Los estrechos límites del mercado interno, la imposibilidad de ampliar la demanda de manufacturas a través del sector externo y la carencia de insumos minerales fundamentales constituyeron fuertes límites de la experiencia de industrialización dirigida por el Estado en Uruguay y contribuyeron al temprano agotamiento de la sustitución de importaciones. Ese escenario se tradujo en un perfil industrial liviano que, más allá del proceso de *shift share* hacia sectores más energo-intensivos discutido más arriba, no requería de la energía moderna con la misma intensidad que otras industrias presentes en economías latinoamericanas de mayor porte. Más aún, la industria manufacturera de posguerra vista en su conjunto era poco energo-intensivo en relación con los sectores que habían liderado la génesis de la transición energética uruguaya. El gráfico 5.5 muestra el componente energético moderno de la industria manufacturera uruguaya en el período 1948-1955 en relación con el mismo indicador para el complejo agroexportador, los tranvías y los ferrocarriles en el *benchmark* de 1908 elaborado en el capítulo anterior.

Respecto a los valores del consumo de energías modernas de la industria, conviene hacer una aclaración metodológica. De los datos de Oxman (1961) sobre el período, se prefirió recalcular el consumo de energía eléctrica por parte del sector industrial a partir del llamado *coeficiente teórico*, que permite expresar el flujo de energía eléctrica en términos de su aporte calórico. Esta es una diferencia importante con la opción de Oxman, quien toma un *coeficiente técnico* que expresaría la cantidad de calorías necesarias para generar ese flujo de energía eléctrica por medios térmicos en esa coyuntura. Ambas medidas ofrecen aproximaciones diferentes, siendo la de Oxman muy adecuada como acercamiento al costo de oportunidad de la generación de electricidad, mientras la que se elige aquí aporta mejor información sobre los requerimientos energéticos de la industria manufacturera, cuestión que aparece privilegiada desde el enfoque de este capítulo. El resultado es que la serie resultante de energía eléctrica consumida por la industria ofrece valores mucho más bajos que los construidos por Oxman, pero más precisos desde el punto de vista del consumo sectorial.

Gráfico 5.5. Industria manufacturera uruguaya:
componente energética moderna (1948-1955, en toneladas
equivalente de petróleo cada mil pesos del año 1925).

Tranvías, ferrocarriles y complejo agroexportador:
componente energética moderna (1908, en toneladas
equivalente de petróleo cada mil pesos del año 1925)



Fuentes. Datos de consumo de la industria manufacturera, de Oxman (1961). Datos de consumo de tranvías, ferrocarriles y complejo agroexportador, del cuadro 4.1 de este trabajo. Valores agregados por sector, de Bertino y Tajam (1999).

La forma de presentar esta evidencia pone en diálogo dos estructuras productivas diferentes en dos momentos también distintos, y en ese sentido, la comparación debe manejarse con cuidado; sin embargo, parece pertinente y útil, en cuanto permite poner en perspectiva el contenido energético moderno de la industria uruguaya y también del complejo agroexportador de principios de siglo. Así, si bien es cierto que la especialización en torno a la ganadería extensiva ofrece un patrón productivo menos energo-intensivo que el que surge de la industria manufacturera, es interesante señalar que para el caso de una economía periférica como la uruguaya, la diferencia no es tan notable como podría suponerse. Más aún, los segmentos de alto consumo energético de la cadena agroexportadora —notoriamente los ferrocarriles a comienzos del siglo XX uruguayo— superan con mucho a la industria manufacturera de mediados de

siglo en su componente energético moderno; de hecho, la industria de posguerra se encuentra más cerca del promedio del complejo agroexportador de 1908 que de la intensidad energética de los ferrocarriles de ese año. A partir de esta mirada, la idea de que Uruguay tiene «una especialización productiva en actividades que requieren bajo consumo energético» (Bertoni, Román y Rubio, 2009: 189), aunque útil y adecuada como impresión general, puede matizarse para señalar que los requerimientos energéticos de la inserción primario-exportadora no son tan bajos en términos absolutos como puede suponerse, y que incluso no se encuentran demasiado lejos de los alcanzados por la industria manufacturera medio siglo después.

A efectos del argumento de este capítulo, lo que interesa destacar es que el perfil liviano de la industria manufacturera uruguaya se expresó en términos energéticos en una componente energética moderna comparativamente baja no solo respecto a las ramas industriales pesadas contemporáneas a ella, sino también en relación con el sector transporte de la economía uruguaya del novecientos.

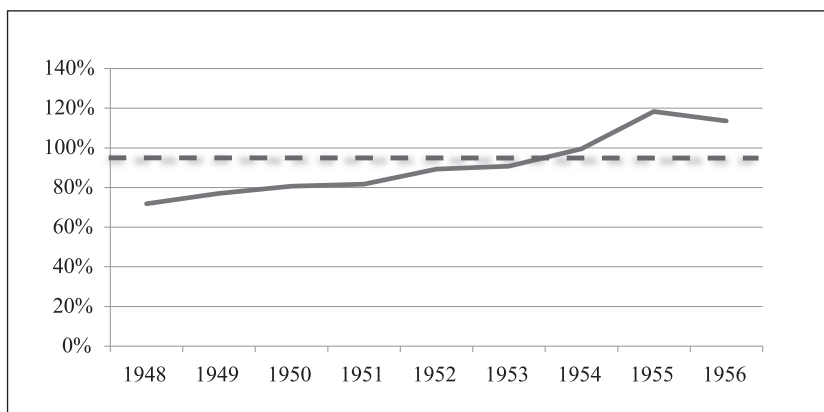
5.4.3. *Frivialidad energética*

A pesar de transitar su década de auge, la industria manufacturera uruguaya no fue el sector más dinámico en términos de consumo de energías modernas. De hecho, y según los datos de Oxman (1961), fue perdiendo participación en el consumo de energía final de forma persistente, superada, precisamente durante su edad de oro, por el consumo residencial y del sector transporte (gráfico 5.6).

La cuestión merece especial atención porque durante esta coyuntura se procesan importantes ganancias de eficiencia en la generación de electricidad que no tienen como correlato una expansión del consumo industrial considerable. Un buen indicador de esas ganancias es la diferencia porcentual entre el costo efectivo de la generación de electricidad por medios térmicos durante un año en cuestión y el rendimiento calórico de esa electricidad generada, es decir, la relación entre el coeficiente técnico de la generación de electricidad y el coeficiente teórico de la capacidad de la electricidad generada para hacer un trabajo energético expresado en calorías. Aquí se denomina a ese indicador *ineficiencia en la generación eléc-*

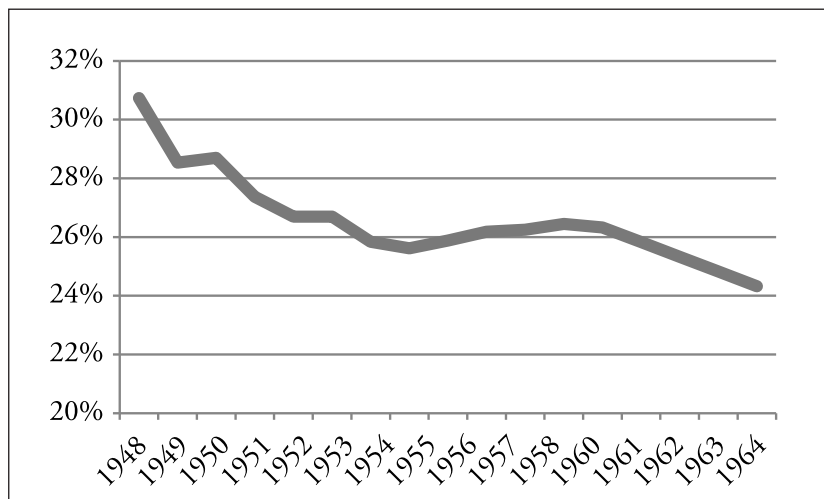
trica. Cuanto menor sea este indicador, más se aproximará el coeficiente técnico al teórico y mejor será la relación costo-beneficio de la electricidad generada. El gráfico 5.7 presenta el desempeño de ese indicador para la coyuntura bajo estudio. Una serie de reformas y ampliaciones de infraestructura por parte de UTE explican no solo la importante expansión de su capacidad de generación, sino también las ganancias en eficiencia. En primer lugar, la inauguración de la primera turbina de la represa de Rincón del Bonete en 1945 es un hito clave porque inaugura el sistema mixto de generación eléctrica, superando la generación exclusivamente a partir de combustibles fósiles. En segundo lugar, las ampliaciones de la Central Batlle en 1955 y 1957 son también responsables de las mejoras en el coeficiente técnico de la generación eléctrica. Finalmente, en 1960 se inaugura la represa de Baygorria.

Gráfico 5.6. Consumo de energías modernas por parte de los sectores residencial y transporte como porcentaje del consumo de energías modernas de la industria manufacturera (1948-1956)



Fuente: Oxman (1961: 71).

Gráfico 5.7. Ineficiencia en la generación eléctrica en Uruguay (1948-1965, en porcentajes)



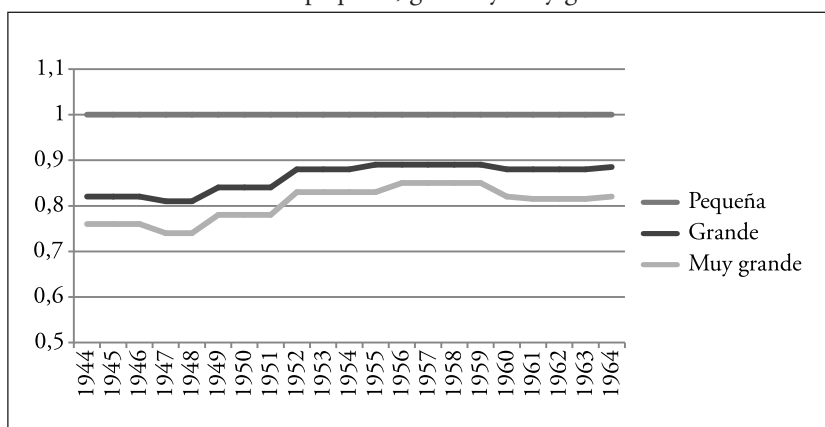
Fuentes. Datos de energía eléctrica generada y combustibles consumidos: de Oxman (1961) para el período 1948-1960, del *Balance Energético Nacional* de la Dirección Nacional de Energía para 1960-1965. Se calcula como la diferencia porcentual entre el coeficiente teórico calórico y el coeficiente técnico de generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.

Estas ganancias de eficiencia en la generación eléctrica serán absorbidas en gran medida por los hogares, en el comienzo del proceso que Bertoni (2011) define como *residencialización del consumo*, que pasarán en estos años de consumir el 22 % de la energía eléctrica al 48 %. Esta cuestión, que la CIDE ya consideraba «un aspecto poco usual» en la comparación internacional (1963: 64), es uno de los factores centrales que está por detrás de la descomposición del consumo energético moderno presentado en el gráfico 4.1 de esta tesis. El incremento del ingreso medio de los hogares uruguayos explica decisivamente el aumento del consumo de energías en la coyuntura de la segunda posguerra más que en cualquier otro período del siglo.

Por otra parte, y en relación con la crítica de Fajnzylber (1983) a la frivolidad que caracterizaría a las matrices energéticas latinoamericanas, vale la pena apuntar a la política de precios de la electricidad como un factor clave. Con una política de precios que no discriminaba a favor de los usos productivos de la electricidad, el Estado uruguayo no contribuyó a que la industria superara su umbral de energía moderna, aprovechando

las ganancias de eficiencia en la generación eléctrica. El análisis en profundidad del modelo de estructura tarifaria de UTE en este período que ofrecen Carracelas, Ceni y Torrelli (2006: 110 y ss.) da cuenta del cumplimiento del objetivo explicitado por la dirección política de la empresa de discriminar a favor del consumo de los hogares —fomentando el uso de electrodomésticos— y de los pequeños industriales. Se trata de una política de incentivos especialmente costosa porque estos dos subsectores son, desde un punto de vista técnico, los que mayores dificultades implican para la empresa eléctrica: el consumo de los hogares se concentra en pocas horas del día, lo que somete al sistema eléctrico a mayor estrés, mientras el consumo de los pequeños industriales no permite ganar en economías de escala. En definitiva, el uso intensivo de la energía moderna por parte de industrias de mayor porte —el que menos costo tendría privilegiar— era, de hecho, desalentado por la política energética (gráfico 5.8).

Gráfico 5.8. Precios relativos de la electricidad:
industria pequeña, grande y muy grande



Fuente: Tomado de Carracelas, Ceni y Torrelli (2006: gráfico VII.6) a partir de los pliegos tarifarios oficiales de UTE. Los industriales pequeños son los que consumen hasta 2.000 kWh mensuales; los grandes consumen entre 35.000 y 75.000 kWh mensuales; los industriales muy grandes son los que consumen más de 75.000 kWh por mes.

En la historia de la energía, los precios relativos juegan siempre un papel crucial como catalizadores de las transiciones entre distintas fuentes (Kander, Malanima y Warde, 2014: 256). Así, el uso de las tarifas como instrumento de promoción industrial y estímulo al cambio técnico también hacia las empresas de mayor porte podría haber contribuido a mo-

dificar este escenario.³⁶ Es interesante apuntar que el Estado había hecho algo en esa dirección décadas atrás, cuando la Usina Eléctrica de Montevideo comenzó a generar electricidad para su uso como fuerza motriz en 1909. La política tarifaria discriminaba decididamente a favor del uso productivo de la electricidad en los motores, lo que contribuyó a un dinamismo de la demanda de energía eléctrica notoriamente mayor al de la década anterior. Las *Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo* dan cuenta del objetivo expreso de esa política y de sus resultados año a año, afirmando incluso que los consumidores son «preferentemente grandes industriales».³⁷

5.4.4. *Umbral de transición*

Una dinámica energética del tipo *revolución industrial* implica ante todo una sustitución de fuentes tradicionales por modernas en la industria manufacturera, además de una ampliación de la actividad industrial permitida precisamente por las nuevas fuentes. En otras palabras, hay un margen extensivo (nuevas actividades industriales que recurren a energía moderna) y uno intensivo (las energías modernas ganan el terreno que era antes de las tradicionales en los sectores ya existentes). Los argumentos articulados más arriba sugieren posibles explicaciones para el dinamismo comparativamente bajo del margen extensivo de las energías modernas en la industria uruguaya de posguerra.³⁸ Pero también existen hechos estilizados que permiten evaluar los límites del margen intensivo. La articulación entre el efecto tecnología de la sustitución de carbón por petróleo y el cambio estructural a favor de las ramas más intensivas en energía moderna de la industria uruguaya sugiere que la sustitución de la leña por combustibles fósiles o electricidad tuvo un límite en la posguerra. De no haber existido un sector de las empresas industriales que continuara

36 Si bien desde una perspectiva de costos productivos la política de precios de la energía no suele ser citada como factor decisivo para la industria —el peso relativo del costo energético no suele ser tan relevante con relación a otros rubros—, lo cierto es que, como se discutió en el capítulo 3, el bajo peso en los costos de producción no es expresión de poca importancia en cuanto la energía es insustituible en el proceso productivo.

37 *Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo*, presentada el 30.6.1911, p. 23.

38 Vale la pena señalar que el desaprovechamiento por parte de la industria manufacturera de las ganancias en eficiencia en la generación eléctrica tratado en el desarrollo del argumento anterior es también un factor que contribuye a explicar el techo alcanzado por el margen intensivo.

trabajando con leña —como sucede, por cierto, hasta en el presente—, y dado el intenso *shift share* a favor de las ramas del grupo B, cabría esperar un aumento de la intensidad energética global de la industria en el período, cosa que no sucedió. Esto respalda la intuición de que hubo en la industria manufacturera uruguaya un umbral para la transición hacia energías modernas.³⁹

Esta cuestión forma parte del problema más amplio del cambio técnico y la adopción de nuevas tecnologías por parte de la industria manufacturera uruguaya del período, que ha sido señalado como una de las debilidades de la industrialización dirigida por el Estado en el país. Lo cierto es que las políticas públicas no promovieron activamente la sustitución de energías tradicionales por modernas en la industria manufacturera, en una postura fundamentada y defendida con argumentos que reflejan bien las preocupaciones de la época. El informe de la CIDE sobre energía trata explícitamente este asunto, subrayando los riesgos que la ampliación de este margen intensivo traería:

No parece oportuno a la luz de las disponibilidades actuales y futuras de maderas, en particular de monte natural de eucaliptus, acen-
tuar el proceso de sustitución que influiría en la demanda de divi-
sas extranjeras y dejaría sin colocación comercial una importante
producción que no tiene por ahora otras perspectivas de absorción.
[...] Lo señalado anteriormente no debe interpretarse como una re-
comendación para retrotraer el consumo de leña a niveles ya supe-
rados, sino como un llamado de atención a fin de que no se acelere
exageradamente la sustitución natural de estos combustibles na-
cionales a través de la estructura de precios. [CIDE, 1966: 42-43]

La recomendación de política es, entonces, no acentuar la sustitución de energía tradicional *doméstica* por energía moderna *extranjera*. Por cierto, el diagnóstico de la CIDE no era extraño en el contexto latinoameri-

39 Para confirmar este punto sería necesario saber cuánta leña consumió la industria uruguaya en el período. En el curso de esta investigación no fue posible encontrar fuentes que ofrecieran algún punto de referencia para estimar esos valores. Las fuentes primarias (CEPAL, 1956; CIDE, 1966; Oxman, 1961) ofrecen solo estimaciones fijas para el conjunto de la economía que no resultan verosímiles. Sí sabemos que en la segunda mitad de la década de 1960, la participación de la leña en la industria se ubicó en torno al 9 %, y que desde entonces ha ido en aumento (con vaivenes, pero sin volver nunca a los niveles de 1965), llegando a superar el 30 % entre 1985 y 1995, y representando el 16 % en 2013 (Dirección Nacional de Energía, varios años).

cano. Un estudio de CEPAL en el mismo período ofrece un análisis semejante a partir de los casos de Argentina y Brasil, enfatizando los riesgos asociados a una sustitución acelerada de combustibles vegetales por fósiles «con mayor rapidez de lo que hubiera sido conveniente desde un punto de vista económico» que habría generado dificultades de balanza de pagos (CEPAL, 1956: 89).

Las amenazas que percibe la CIDE a comienzos de los sesenta son, en esencia, las mismas que se plantearan en la discusión de la Junta Económico-Administrativa de Montevideo en los últimos años del siglo XIX al tratar el pasaje de los tranvías de la tracción a sangre a la eléctrica:⁴⁰ los riesgos para el equilibrio externo que implica sustituir un recurso productivo clave doméstico por uno extranjero, y la pérdida de *backward linkages*, es decir, de actividades productivas y de servicios asociadas a la producción y comercialización de las fuentes de energía tradicionales (animales de tiro y leña). Frente a esa disyuntiva, la Junta montevideana en 1899 y el gobierno de Batlle y Ordóñez en 1904 consideraron que el cambio técnico que expresaba la transición energética acabaría beneficiando incluso a los trabajadores de los sectores más directamente afectados, lo que los llevó a promover la electrificación del transporte urbano, en lo que constituyó un decisivo impulso al margen intensivo de la transición energética en Uruguay. La incapacidad de la industria manufacturera uruguaya de posguerra para superar un umbral de su margen energético intensivo refleja que las políticas públicas no hicieron una opción semejante en esa coyuntura.

5.5. Algunos elementos para la interpretación histórica

5.5.1. *Ingreso y distribución como claves explicativas*

El capítulo anterior defendía la idea de que el impacto energético indirecto de la ganadería extensiva de exportación —a través del transporte ferroviario, fundamentalmente— constituía un vector decisivo de la transición hacia energías modernas en Uruguay. En ese sentido, y si bien este capítulo intenta explicar por qué la industria manufacturera de posguerra tuvo un impacto energético menor al que cabría esperar, debe decirse que los efectos indirectos de la industrialización uruguaya fueron muy impor-

40 Ver punto 4.5, capítulo 4, de esta tesis.

tantes para explicar el aumento del consumo de energía moderna en el país. Como se refleja en el gráfico 4.1, el aumento del ingreso per cápita es responsable en más de dos terceras partes del incremento del consumo de energía moderna en Uruguay en la primera década de posguerra. Este efecto ingreso se ve fortalecido por una caída importante de la desigualdad en la distribución del ingreso de más de once puntos en el índice de Gini⁴¹ (Bértola, 2005: 40), lo que permite pensar que más hogares accedieron a bienes de consumo durables que incrementaron sus requerimientos energéticos modernos. A esto debe sumarse el impacto de una urbanización también en aumento. Los modelos econométricos para proyectar patrones de consumo de energía suelen incluir a la urbanización como una variable explicativa clave de la participación de los hogares en el consumo de energía moderna (Altomonte y Guzmán, 1982: 79); en el caso uruguayo, la tasa de urbanización mostró gran dinamismo en el período, pasando de 70 % en 1940 a 80 % en 1950.⁴²

5.5.2. *Los límites del motor de combustión interna y la electricidad en Uruguay*

Todo *development block* tiene un doble impacto desde el punto de vista energético que conduce a dos efectos contradictorios sobre el consumo global de energía de las sociedades. Por una parte, las macroinnovaciones de cada modelo amplían los horizontes productivos y generan nuevas actividades —o nuevas maneras de hacer viejas actividades— que hacen crecer la demanda de energía (efecto *energy expanding*); por otra, las nuevas herramientas o máquinas representan formas más eficientes de aprovechar la capacidad para hacer un trabajo —es decir, la energía—, por lo que generan una tendencia hacia la caída del consumo energético (efecto *energy saving*). Históricamente, puede identificarse en cada *development block* cuál de estos dos efectos prima.

Compartiendo el análisis de Kander, Malanima y Warde (2014: 302, 318), aquí se considera que el modelo centrado en el motor a combustión y el petróleo, articulado con el modelo centrado en la electricidad —vigentes como macroinnovaciones líderes al menos hasta los años setenta—, fueron, en sus efectos agregados, nítidamente *energy expanding*.

41 Según la estimación de Bértola (2005) el coeficiente de Gini en Uruguay era de 0,544 en 1945 y cayó a 0,426 para 1956.

42 Según estimaciones disponibles en la base de datos Clio Infra (IISH, 2015).

Es importante tenerlo presente como antídoto al anacronismo que significaría echar hacia el pasado los criterios de modernización y eficiencia del presente: la tendencia a gastar menos energía per cápita se asocia con el desarrollo económico solo en un período muy reciente. Para el caso uruguayo, el marco de análisis del pionero trabajo de Oxman (1961: 5) reafirma esta idea:

Se admite generalmente que el consumo de energía eléctrica utilizada en el desarrollo industrial y en el crecimiento de las ciudades, y la cantidad de kWh (kilovatios hora) gastada por habitante y por año, constituyen un índice primario del desarrollo económico y social de las naciones.

Así las cosas, ¿por qué el modelo del motor a combustión interna y la electricidad no fue energéticamente expansivo en Uruguay? Dicho de otra manera, ¿por qué la edad de oro de la industria no fue un período de intensificación del consumo de energías modernas en el país? La respuesta corta que sugiere este capítulo es la siguiente: porque el auge de la industria manufacturera se terminó demasiado rápido y coincidió con un rápido ocaso del carbón mineral. El análisis sectorial revela que la industria uruguaya de posguerra cumplió, en la medida de las posibilidades de un perfil manufacturero liviano, con un intenso cambio estructural favorable a nuevas ramas más intensivas en energía moderna. Pero el temprano agotamiento de la sustitución de importaciones impidió que esta dinámica contrarrestara totalmente el ahorro del efecto tecnología que representó la acelerada sustitución del carbón por el petróleo. El *shift share* energo-intensivo en la industria manufacturera uruguaya efectivamente existió, tal como cabría esperar en una lógica energética del estilo *revolución industrial*, pero no logró trasladar su impacto al conjunto de la economía.

En definitiva, este capítulo cuenta una historia de cambio estructural intenso, aunque a escala uruguaya, desacoplado del período clave de la transición energética mayor y atravesado por la transición energética intermedia. Las ramas industriales energo-intensivas son las protagonistas de la dinámica de los usos sectoriales, pero actúan sobre un potente telón de fondo: el ahorro energético propiciado por el fueloil y las ganancias en eficiencia en la generación de electricidad. Así, la superposición cronológica de las transiciones energéticas mayor e intermedia, propia de la historia energética de las economías periféricas, genera escenarios específicos sobre los que se reflexiona en el capítulo siguiente, que presenta las conclusiones de este trabajo.

CAPÍTULO 6

CONCLUSIONES

El análisis de los usos sectoriales de la energía en dos coyunturas clave permitió apreciar la articulación en el caso uruguayo de los dos vectores de toda transición energética —el cambio estructural y el cambio tecnológico— y enfatizar cómo sus efectos varían de contexto en contexto, tanto en el tiempo (entre las dos décadas bajo estudio en Uruguay) como en el espacio (con relación a otras sociedades). La experiencia de Uruguay —un pequeño país periférico sin recursos fósiles propios— ilustra que la transición hacia energías modernas implica efectivamente la superación de los límites de la fotosíntesis en los procesos productivos, pero también enseña que su potencial transformador, su capacidad de representar un quiebre con el pasado, depende críticamente de las estructuras económicas y sociales en las que se desenvuelve.

Esta sección final presenta las conclusiones de la tesis. Con ese objetivo se repasan los principales resultados obtenidos en términos de construcción de evidencia sobre nuestro pasado económico; se discuten los aciertos y errores de la hipótesis de partida, y finalmente se ofrece un breve relato interpretativo de la transición energética uruguaya como conclusión general. Una mirada retrospectiva desde el presente cierra el capítulo.

6.1. Resultados obtenidos y agenda de investigación

A lo largo de la investigación se han obtenido algunos resultados en términos de generación de nueva evidencia, construcción de tipologías o propuestas de corrección de estimaciones anteriores. En este punto se enumeran esos aportes, que podrían resultar útiles en la agenda de investigación en la temática.

En primer término, se obtuvo una nueva estimación de los usos sectoriales de la energía moderna en Uruguay hacia 1908, más completa que la que existía hasta ahora (Bertoni y Román, 2013) en cuanto recurrió a fuentes primarias adicionales para lograr incluir más sectores. Esta estimación permite poner a Uruguay en perspectiva comparada y tiene como beneficio adicional la posibilidad de identificar y cuantificar el papel de las firmas británicas en el consumo de energía moderna en la economía uruguaya en esa coyuntura. En segundo lugar, se trabajó con fuentes pri-

marías para ofrecer un estudio de la estructura de la carga ferroviaria y del perfil de especialización de las estaciones de CUR hacia 1910. Este esfuerzo generó además una tipología para clasificar a las estaciones ferroviarias y un conjunto de evidencia relevante para el estudio de espacios económicos regionales en el país en perspectiva histórica. En tercer lugar, se obtuvo una estimación de la capacidad y el consumo de las usinas de los tranvías montevideanos hacia 1908, y se logró también identificar a partir de fuentes primarias los rasgos clave de la política pública hacia los tranvías ya a fines del siglo XIX. En cuarto lugar, se corrigieron los valores presentados por Oxman (1961) para el consumo de energía eléctrica por parte de la industria, que eran hasta ahora una referencia aceptada como correcta, recalculándolos en función del coeficiente teórico para la generación de electricidad con combustibles fósiles. En quinto lugar, se obtuvo una clasificación de las ramas de la industria manufacturera uruguaya de la segunda posguerra en función de su intensidad energética moderna y se evaluó el cambio estructural desde esta perspectiva, reagrupando las estimaciones de Bértola (1991). En sexto lugar, se definió el indicador *ineficiencia de la generación eléctrica* (IGE) y se calculó su evolución para la segunda coyuntura bajo estudio.

Como cuestiones relevantes en la agenda de investigación se destacan la necesidad de profundizar otros aspectos de la historia económica de las transiciones energéticas en Uruguay y la posibilidad de avanzar, con una metodología similar a la articulada en esta investigación, en el estudio de los usos de la energía en otras economías latinoamericanas o en otras sociedades de nuevo asentamiento, particularmente las del hemisferio sur. En cuanto al primer tema, se identifican dos asuntos pendientes de gran importancia: *a)* el estudio de los precios de los distintos energéticos y su impacto en las transiciones entre fuentes, y *b)* la economía política de la energía en el vínculo entre las transnacionales del sector y las empresas públicas monopólicas bajo distintos regímenes políticos y gobiernos. En lo que refiere a la segunda temática, y en el marco de una línea de investigación ya consolidada en nuestra historiografía económica reciente (Álvarez, 2013, 2014; Álvarez, Bértola y Porcile, 2007), se subraya la utilidad de comparar nuestra transición energética —en particular, en la coyuntura bajo la primera globalización— con la de Nueva Zelanda. Esta comparación, que tiene ya su primer resultado con el trabajo de Bertoni y Willebald (2015), permitirá seguramente entender mejor la transición hacia energías modernas en Uruguay y aportará también a la agenda de estudios comparativos entre ambas sociedades.

6.2. Con relación a la hipótesis

La hipótesis puede definirse como una respuesta anticipada a la pregunta de investigación. Una forma posible de plantear la pregunta detrás de este trabajo está en su título: ¿cómo hizo Uruguay una transición energética sin revolución industrial? Dicho de otra manera, ¿qué formas de usar la energía moderna le permitieron un aumento significativo y persistente de la intensidad energética moderna sin traducirse en un proceso intenso de cambio estructural? Y su contrario: ¿cómo un proceso intenso de industrialización no se tradujo en el país en un aumento semejante del consumo de energía moderna por unidad de producto? La respuesta anticipada que se ofrecía en el capítulo 3 era, como es habitual en la investigación histórica, un relato interpretativo. El trabajo con las fuentes primarias ha confirmado alguna de esas intuiciones y obliga a revisar otras tantas, de lo que se da cuenta en los párrafos que siguen.

En primer término, la hipótesis caracterizaba a la transición energética uruguaya como inducida. Esto se suponía a partir de lo que ya sabemos del Uruguay de la modernización y el novecientos: el papel de la demanda externa, las importaciones de maquinaria y tecnología, y las inversiones extranjeras en el auge primario-exportador bajo la primera globalización. La investigación confirmó esta idea y aportó evidencia adicional con la identificación y cuantificación del imperio energético británico en Uruguay hacia la primera década del siglo XX.

En segundo lugar, la hipótesis apuntaba al liderazgo del complejo agroexportador en las demandas de energía moderna durante el período clave de la génesis de la transición energética. El análisis de los usos sectoriales del carbón confirmó también esta idea. Sin embargo, también se obtuvo un resultado no considerado debidamente en la hipótesis y que obliga a reformular el relato: los tranvías, y por su intermedio los servicios de urbanización en la capital, cumplieron también un papel protagónico.

En tercer lugar, la hipótesis afirmaba que la industrialización dirigida por el Estado en Uruguay no trajo consigo cambios sustantivos en la intensidad energética global de la economía. Si bien esto se sostiene, lo cierto es que los motivos detrás de ese hecho estilizado son muy otros a los previstos por la hipótesis. Contrariamente a lo que se suponía, sí hubo en la segunda posguerra un intenso cambio estructural hacia las ramas más energo-intensivas de la industria manufacturera uruguaya. Por otra parte, el peso de la acelerada y casi absoluta transición intermedia del carbón al petróleo fue subestimado en la hipótesis, constituyendo un efecto tecno-

logía con un fuerte impacto a la baja en la intensidad energética del sector industrial y de la economía en su conjunto. El resultado final fue, efectivamente, que la industria no logró liderar a la economía uruguaya en una dinámica energética del tipo *revolución industrial*, pero los vectores que lo explican son más complejos que los que preveía la hipótesis.

En cuarto lugar, la hipótesis se sustentaba en la utilidad y, más aún, en la necesidad de estudiar los usos sectoriales de la energía para poder caracterizar las transiciones energéticas desde una perspectiva histórico-estructural. Esta es quizás la comprobación potencialmente más importante de la investigación: efectivamente, la estructura de usos de la energía moderna en perspectiva histórica permite distinguir nítidamente las especificidades de trayectorias que pueden resultar similares en sus niveles de intensidad energética o en los avatares de sus fuentes a lo largo del tiempo. En ese sentido, un análisis de las formas en las que se usa la energía es un antídoto necesario frente a la idea de que los niveles per cápita o por unidad de producto del consumo aparente de energía moderna constituyen un indicador de desarrollo económico. Al igual que el PIB per cápita del que pueden ser efectivamente un *proxy*, estos indicadores energéticos generales pueden esconder estructuras económicas muy disímiles.

6.3. La transición energética uruguaya: un breve relato en dos coyunturas

Con el auge del crecimiento primario-exportador, en la primera década del siglo XX comenzó nítidamente la transición hacia energías modernas en Uruguay, de la mano del carbón de Cardiff y las máquinas y capitales británicos. El ferrocarril fue la principal consecuencia energética de la cadena de valor que comenzaba en la ganadería de lanas y carnes, y culminaba en la exportación hacia los países centrales, y constituyó el primer núcleo clave de demanda del energético líder de la época. Los tranvías protagonizaron los servicios energéticos asociados a la urbanización en Montevideo, que surgieron también —como el conjunto de la economía urbana de la época— del mismo vientre del modelo primario-exportador. Así, en términos estructurales y desde una mirada de largo plazo, el carbón fue un servidor de pasado en copa nueva: actualizó y optimizó un perfil productivo y una especialización comercial ya prefigurados desde tiempos de la colonia, y dio luz, calor y movimiento a una pujante ciudad que mantenía sus raíces económicas atadas al medio rural. La transición

energética no estuvo asociada a una revolución industrial, sino al conjunto de transformaciones de la modernización destinadas a aumentar la eficiencia de la pradera natural y a los mayores niveles de renta y urbanización derivados de esas ganancias. En ese contexto, la política pública impulsó decididamente la sustitución de fuentes vegetales por minerales, sentando las bases de un modelo energético con participación decisiva del Estado en la oferta y la regulación.

Esta dinámica de usos sectoriales de la energía moderna podría haber cambiado sustantivamente con el auge de un modelo de desarrollo diferente en la segunda posguerra. Sin embargo, cuando Uruguay parecía embarcado hacia el cambio estructural, nuestra industria manufacturera no fue capaz de liderar al conjunto de la economía hacia una intensificación de la demanda de energía moderna y la lógica energética de una revolución industrial faltó a la cita (como la propia revolución industrial, claro está). A la interna del sector industrial se procesó un intenso *shift share* hacia las actividades sustitutivas de importaciones relativamente más intensivas en energía moderna, pero ese efecto fue más que contrarrestado por la acelerada sustitución del carbón por el petróleo, y el resultado global fue de una caída en la intensidad energética sectorial. El rápido y absoluto ocaso del carbón fue paralelo al cambio estructural y, a la postre, resultó el efecto predominante desde la perspectiva de la intensidad energética. La industria manufacturera sí vivió un proceso de cambio estructural hacia sectores no tradicionales y de mayores requerimientos energéticos, pero esa dinámica se concentró en pocas ramas y se agotó junto con la sustitución de importaciones, sin lograr el nivel que debería haber tenido para superar el componente energético del producto ya vigente en las vísperas de la primera guerra. La política pública mostró ciertos reparos frente a la continuada sustitución de fuentes domésticas tradicionales por fuentes modernas importadas, y la política de precios no contribuyó a la intensificación energética, en una economía política con un Estado todavía más presente en el sector energético que en el período anterior.

Estas dos coyunturas imprimieron rasgos perdurables en la matriz energética uruguaya que contribuyeron a ciertos problemas de desarrollo del país en el largo plazo. La génesis de la transición bajo el modelo primario-exportador construyó una estructura de usos sectoriales que trasladó las ganancias en eficiencia propiciadas por el carbón hacia la cadena de valor agroexportadora y el transporte urbano, y fue en buena medida responsable de la tardía incorporación de la hidroelectricidad a la oferta energética. Por su parte, la expansión industrial de posguerra estuvo lide-

rada por rubros más energo-intensivos que los tradicionales, pero cuyos requerimientos energéticos propiciaron una aceleradísima transición fósil hacia el petróleo; esto hizo de Uruguay un caso paradigmático de lo que Fajnzylber (1983) llamaba una «plataforma excesivamente petrolera». Así, ambos escenarios generaron inercias persistentes para la matriz energética uruguaya que habrían de tener consecuencias relevantes cuando la restricción energética y la dependencia de fuentes importadas se revelaran en toda su magnitud en el último tercio del siglo XX.

6.4. Epílogo: los costos energéticos de una especialización «natural»

El análisis de la transición energética uruguaya ofrece también algunos elementos para discutir la tesis de los beneficios de la inserción internacional a partir de ventajas comparativas estáticas como la opción *natural*, por oposición a los esfuerzos orientados al cambio estructural que serían de alguna manera una opción por lo *artificial* y, por tanto, lo menos sostenible y eficiente. El primero de los ciclos analizados en esta tesis sugiere que para sostener nuestra especialización *natural* necesitamos muchos esfuerzos *artificiales*; entre ellos, el cambio de nuestra matriz energética para incorporar crecientemente fuentes que no teníamos: la prosperidad primario-exportadora tuvo sus costos energéticos. En definitiva, en la historia económica no hay opciones *naturales*: las trayectorias deben entenderse como resultados históricos —por definición, artificiales y contruidos— y no como supuestos a comprobar.

Así, pues, la especialización en nuestras ventajas comparativas tuvo históricamente sus costos energéticos, tal como los tiene ahora. En el largo plazo, la economía uruguaya nunca superó en forma persistente los niveles de intensidad energética que mostraba hacia 1913 hasta un siglo después, y motivada por una lógica sectorial con muchos puntos de contacto con aquella. Si una de las funciones sociales de un historiador —económico— es advertir «esto ya pasó antes», debe decirse que el impacto energético de la producción de pasta de celulosa en el marco del *boom* de los *commodities* de principios del siglo XXI tiene un precedente histórico claro bajo el auge de la primera globalización.

FUENTES Y BIBLIOGRAFÍA

Fuentes

- ASOCIACIÓN RURAL DEL URUGUAY (varios años desde 1872). *Revista de la Asociación Rural*. Año I, núm. 9; año II, núm. 12; año VI, núms. 3 y 5; año XX, núm. 7; año XXIX, núm. 2.
- CENTRAL URUGUAY RAILWAY COMPANY OF MONTE VIDEO. *Report of the directors to the shareholders with statement of the revenue and capital account, 1901-1940*.
- CIDE (COMISIÓN DE INVERSIONES Y DESARROLLO ECONÓMICO; 1966). *Diagnóstico y plan de energía, 1965-1974*, Montevideo.
- DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICA (1912). *Censo general 1908*, Montevideo (incluye censo industrial de Montevideo, censo agropecuario, censo de industria y comercio, censo de embarcaciones del puerto de Montevideo).
- (varios años). *Anuario Estadístico*. Montevideo.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (varios años, desde 1965). *Balance Energético Nacional. Matrices consolidadas*. Montevideo.
- El libro del Centenario del Uruguay* (1925). Montevideo.
- JUNTA ECONÓMICO-ADMINISTRATIVA DE MONTEVIDEO (1900). *La tracción eléctrica. Discusión y negociado de la concesión otorgada*. Montevideo: Imprenta a Vapor de la Nación. Biblioteca Nacional, sala Uruguay. Ubicación: 1ohe5478.m7.t8.1900.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF SOCIAL HISTORY (IISH; 2015): *Clio Infra Database*, disponible en <https://www.clio-infra.eu>, Ámsterdam.
- MAESO, C. (1900). *El Uruguay a través de un siglo*. Montevideo: Tipografía y Litografía Moderna.
- MOXLAD (MONTEVIDEO-OXFORD LATIN AMERICAN DATABASE; 2015). Recuperado de: moxlad.fcs.edu.uy.
- SOCIEDAD FERRO-CARRIL Y TREN-VÍA DEL NORTE. Memorias correspondientes a los años 1893 a 1914, Montevideo.
- THE MIDLAND URUGUAY RAILWAY COMPANY. *Report of the directors to the shareholders with statement of accounts, 1899-1917*.
- USINA ELÉCTRICA DE MONTEVIDEO (varios años). Memorias de la Usina Eléctrica de Montevideo.

USINAS Y TELÉFONOS DEL ESTADO (UTE; 1936). *Revista de la UTE*. Montevideo.

Referencias bibliográficas

- AGUAYO AYALA, F. (2012). *Transiciones energéticas: agotamiento y renovación de los recursos energéticos*. Ciudad de México: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales.
- ALLEN, R. (2009). *The British Industrial Revolution in Global Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ÁLVAREZ, J. (2013). *Instituciones, cambio tecnológico y distribución del ingreso. Una comparación del desempeño económico de Nueva Zelanda y Uruguay (1870-1940)*. Montevideo: Udelar.
- (2014). *Instituciones, cambio tecnológico y productividad en los sistemas agrarios de Nueva Zelanda y Uruguay. Patrones y trayectorias de largo plazo*. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales, opción Historia Económica. Montevideo: Udelar (mimeo).
- ÁLVAREZ, J.; BÉRTOLA, L. y PORCILE, G. (comps.) (2007). *Primos Ricos y Empobrecidos. Crecimiento, distribución del ingreso e instituciones en Australia-Nueva Zelanda vs Argentina-Uruguay*. Montevideo: Ediciones Fin de Siglo.
- ALTOMONTE, H. y GUZMÁN, O. (1982). *Perspectivas energéticas y crecimiento económico en Argentina*. Ciudad de México: El Colegio de México.
- ANKERSMIT, F. R. (2004). *Historia y tropología. Ascenso y caída de la metáfora*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- AROCENA, R. (2010) «Distribución del poder social, conocimiento y desigualdad. Una mirada desde la teoría de Michael Mann», en M. Serna, *Pobreza y (des)igualdad en Uruguay: una relación en debate*, Montevideo: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales/Facultad de Ciencias Sociales, Udelar, 41-53.
- AROCENA, R. y SUTZ, J. (2010) “Weak knowledge demand in the South, learning divides and innovation policy”, *Science and Public Policy*, 37 (8), 571-582.
- BARRÁN, J. P. y NAHUM, B. (1977). *Historia rural del Uruguay moderno*. Tomo VI: *La civilización ganadera bajo Batlle (1905-1914)*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.

- (1978). *Historia rural del Uruguay moderno*. Tomo VII: *Agricultura, crédito y transporte bajo Batlle (1905-1914)*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.
- (1979). *El Uruguay del Novecientos*. Tomo 1: *Batlle, los estancieros y el Imperio Británico*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.
- BERETTA, A. (1978). *La industrialización del Uruguay: cinco perspectivas históricas*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- BERTINO, M. y TAJAM, H. (1999). *El PBI de Uruguay 1900-1955*. Montevideo: Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar.
- BERTINO, M.; BERTONI, R.; TAJAM, H. y YAFFÉ, J. (2005). *Historia Económica del Uruguay*. Tomo III: *La economía del batllismo y de los años veinte*. Montevideo: Ediciones Fin de Siglo.
- BÉRTOLA, L. (1991). *La industria manufacturera uruguaya 1913-1961: un análisis sectorial de su crecimiento, fluctuaciones y crisis*. Montevideo: Centro Interdisciplinario de Estudios sobre el Desarrollo (CIEDUR) – Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- (2000). *Ensayos de Historia Económica. Uruguay y la región en el mundo, 1870-1990*. Montevideo: Ediciones Trilce.
- (2005). «A 50 años de la curva de Kuznets: crecimiento económico y distribución del ingreso en Uruguay y otros países de nuevo asentamiento desde 1870». Madrid: Instituto Laureano Figuerola de Historia Económica, Universidad Carlos III, Working Paper Series, 05-04.
- BÉRTOLA, L.; CALICCHIO, L.; CAMOU, M. y RIVERO, L. (1998). *El PBI de Uruguay 1870-1936 y otras estimaciones*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- BÉRTOLA, L. y OCAMPO, J. A. (2013). *El desarrollo económico de América Latina desde la independencia*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- BERTONI, R. (2003). «Innovación y (sub)desarrollo. El caso de la energía eléctrica en Uruguay». *Boletín de Historia Económica*. Año I, núm. 2. Montevideo: Asociación Uruguaya de Historia Económica.
- (2011). *Energía y desarrollo: la restricción energética en Uruguay como problema (1882-2000)*. Montevideo: Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República (UCUR) – Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC), Udelar.
- BERTONI, R. y ROMÁN, C. (2013). «Auge y ocaso del carbón mineral en Uruguay. Un análisis histórico desde fines del siglo XIX hasta la actualidad». *Revista de Historia Económica*, 31 (3), 459-497.

- BERTONI, R.; ROMÁN, C. y RUBIO, M. (2009). «El desarrollo energético de España y Uruguay en perspectiva comparada, 1860-2000». *Revista de Historia Industrial*, 41, 161-194.
- BERTONI, R. y TRAVIESO, E. (2015). «Economía política de la energía en clave regional. Una propuesta analítica y un estudio de caso histórico». En M. A. Lopes y C. Zuleta, *Mercados en Común. Estudios sobre conexiones transnacionales, negocios y diplomacia en las Américas (siglos XIX y XX)*. Ciudad de México: El Colegio de México, 543-581.
- BERTONI, R. y WILLEBALD, H. (2015). «Do energy natural endowments matter? New Zealand and Uruguay in a comparative approach (1870-1940)». Documento de Trabajo on-line del Programa de Historia Económica y Social 35. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- BOLT, J. y VAN ZANDEN, J. L. (2013). «The First Update of the Maddison Project; Re-Estimating Growth Before 1820». Maddison Project Working Paper, 4.
- BULMER-THOMAS, V. (1994). *The Economic History of Latin America Since Independence*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CARDOSO, C. y PÉREZ BRIGNOLI, H. (1979). *Historia económica de América Latina*. Volumen II: *Economías de exportación y desarrollo capitalista*. Barcelona: Crítica.
- CARRACELAS, G.; CENI, R. y TORRELLI, M. (2006). *Las tarifas públicas bajo un enfoque integrado. Estructura tarifaria del sector eléctrico en el Uruguay del siglo XX*. Tesis de Licenciatura en Economía. Montevideo: Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar.
- CEPAL (1956). *La energía en América Latina*. Ciudad de México: Departamento de Asuntos Económicos.
- (1970). «La energía en América Latina», en *Boletín Económico de América Latina*. Vol. XV, n.º 22.
- (2012). *Cambio estructural para la igualdad. Una visión integrada del desarrollo*. Naciones Unidas.
- CHURCH, R. (1986). *The History of the British Coal Industry*. Vol. 3: *Victorian Pre-eminence, 1830-1913*. Oxford: Clarendon Press.
- CIDE (1963). *Estudio económico del Uruguay. Evolución y perspectivas*. Montevideo: Centro de Estudiantes de Ciencias Económicas y de Administración.
- CIPOLLA, C. (1978 [1962]). *Historia económica de la población mundial*. Barcelona: Crítica.
- (1994). *Tre storie extra vaganti*. Bologna: il Mulino.

- (2002): *La storia económica*. Bologna: il Mulino.
- COATSWORTH, J. (1979). «Indispensable Railroads in a Backward Economy: The Case of Mexico». *Journal of Economic History*, 39 (4), 939-960.
- COLL, S. y SUDRIÀ, C. (1987). *El carbón en España, 1770-1961. Una historia económica*. Madrid: Turner.
- COMMONER, B. (1972). «The Environmental Cost of Economic Growth». En *Population, Resources and the Environment*. Washington: Government Printing Office, 369-63.
- CRAFTS, N. (2003). «Steam as a General Purpose Technology: A Growth Accounting Perspective». Working Paper, 75/03. Department of Economic History, London School of Economics.
- DAHMÉN, E. (1988). «'Development blocks' in industrial economics». *Scandinavian Economic History Review*, 36 (1), 3-14.
- DÍAZ STEINBERG, G. (2014). *La inversión ferroviaria en Uruguay antes de 1914: rentabilidad privada, subsidios e impacto económico*. Tesis de Maestría en Historia Económica. Montevideo: Udelar (mimeo).
- EHRlich, P. R. y HOLDREN, J. P. (1971). «Impact of Population Growth». *Science*, 171: 1212-17.
- FAJNZYLBER, F. (1983). *La industrialización trunca de América Latina*. Ciudad de México: Editorial Nueva Imagen.
- FERNÁNDEZ SALDAÑA, J. M. y GARCÍA DE ZÚÑIGA, E. (2010). *Historia del puerto de Montevideo*. Montevideo: Administración Nacional de Puertos – Facultad de Ingeniería, Udelar.
- FOLCHI, M. y RUBIO, M. (2006). «El consumo de energía fósil y la especificidad de la transición energética en América Latina, 1900-1930». Ponencia presentada al III Simposio Latinoamericano y Caribeño de Historia Ambiental, Carmona, abril.
- (2008). «El consumo aparente de energía fósil en los países latinoamericanos hacia 1925: una propuesta metodológica a partir de las estadísticas de comercio exterior». En M. Rubio y R. Bertoni, *Energía y Desarrollo. Uruguay en el marco latinoamericano*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- FOUQUET, R. (2010). «The Slow Search for Solutions: Lessons from Historical Energy Transitions by Sector and Service». BC3 Working Paper Series, 2010-05. Bilbao: Basque Centre for Climate Change (BC3).
- FRESE, B. (2004). *Coal. A Human History*. Nueva York: Penguin.

- GALES, B.; KANDER, A.; MALANIMA, P. y RUBIO, M. (2007). «North versus South. Energy Transition and Energy Intensity in Europe over 200 Years». *European Review of Economic History*, 11, 215-249.
- GERSCHENKRON, A. (1970). *Atraso económico e industrialización*. Barcelona: Ariel.
- HAUSMANN, R. y KLINGER, B. (2007). «The Structure of the Product Space and the Evolution of Comparative Advantage». CID Working Paper, 146. Harvard University.
- HEAD, J. (1877). *Datos interesantes sobre las máquinas de vapor locomóviles con detalles de su construcción y aplicación general*. Londres: E. y F.N. Spon.
- HERRANZ-LONCÁN, A. (2011). «The Role of Railways in Export-led Growth: The Case of Uruguay, 1870–1913». *Economic History of Developing Regions*, 26 (2), 1-32.
- HIRSCHMAN, A. (1971). «The political economy of import substituting industrialization in Latin America». En A. O. Hirschman, *A Bias for Hope: Essays on Development and Latin America*. Capítulo 3. New Haven: Yale University Press.
- HOBBSAWM, E. (2007). *La era de la revolución, 1789-1848*. Buenos Aires: Crítica.
- HÖLSGENS, R.; DUCOING, C.; RUBIO, M. y GALES, B. (2015). «Uneven Paths: Energy-Capital ratios in Europe and Latin America, 1875-1970». Paper presentado en el RIDGE Workshop on Comparative Studies of the Southern Hemisphere in Global Economic History and Development, Montevideo, 26-27 de marzo.
- IECON (INSTITUTO DE ECONOMÍA; 1969). *El proceso económico del Uruguay*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- JACOB, R. (1983). *Breve historia de la industria uruguaya*. Montevideo: Fundación de Cultura Universitaria.
- JOFRÉ, J. (2008). «Regularidades empíricas entre el consumo de energía y el producto en América Latina durante el siglo XX». En M. Rubio y R. Bertoni, *Energía y Desarrollo. Uruguay en el marco latinoamericano*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- (2012). *Patrones de consumo aparente de energías modernas en América Latina, 1890-2003*. Tesis de Doctorado en Historia Económica. Universitat de Barcelona.
- KANDER, A. (2002). «Economic Growth, Energy Consumption and CO2 Emissions in Sweden 1800-2000». *Lund Studies in Economic History*, 19. Lund: Almqvist & Wicksell International.

- KANDER, A.; MALANIMA, P. y WARDE, P. (2014). *Power to the People: Energy in Europe over the Last Five Centuries*. Princeton: Princeton University Press.
- KLACZKO, J. (1979). «La población económicamente activa del Uruguay en 1908 y su incidencia en el proceso de urbanización». Documentos de Trabajo CIESU 18/79. Montevideo: CIESU.
- KOPP, O. (2014). «Coal». En *Encyclopaedia Britannica*, disponible en: <https://www.britannica.com/science/coal-fossil-fuel>
- KUNTZ FICKER, S. (2014). «The Contribution of Exports to the Mexican Economy during the First Globalisation (1870–1929) ». *Australian Economic History Review*, 54(2), 95-119.
- LABRAGA, A.; NÚÑEZ, M.; RODRÍGUEZ AYÇAGUER, A. M. y RUIZ, E. (1991). *Energía y política en el Uruguay del siglo XX*. Tomo I: *Del carbón al petróleo*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.
- LAFFAUT, M. (1983). «Belgium». En P. O'Brien (ed.), *Railways and the Economic Development of Western Europe, 1830-1914*. Londres: MacMillan.
- LOVE, J. L. (1994). «Economic Ideas and Ideologies in Latin America since 1930». En L. Bethel (ed.), *The Cambridge History of Latin America*, 6 (1). Cambridge: Cambridge University Press.
- MADDISON, A. (2003). *The world economy: historical statistics*. París: OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).
- MALANIMA, P. (2013). *Le energie degli italiani*. Milán: Mondadori.
- MARTÍNEZ-GALARRAGA, J.; RODRÍGUEZ MIRANDA, A. y WILLEBALD, H. (2015). «U-shaped regional income inequality in Uruguay along a century (1908-2008). Did the productive public policy contribute to an equalizing process?». Paper presentado al XVII World Economic History Congress, 3-7 de agosto, Kyoto.
- MARTÍNEZ RUIZ, J. I. (2000). *Trilladoras y tractores. Energía, tecnología e industria en la mecanización de la agricultura española (1862-1967)*. Sevilla: Universidad de Sevilla/Edicions Universitat de Barcelona.
- MARX, K. (1975). *El capital*. Tomo I. Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.
- MELOSI, M. V. (1982). «Energy transitions in the Nineteenth-Century Economy». En G. Daniels y M. Rose (eds.), *Energy and Transport*. Beverly Hills: Sage Publications, 55-67.
- MERTON, R. (1968) «The Matthew effect in science», *Science*, 159 (3810), 56-63.
- METHOL FERRÉ, A. (1971). *El Uruguay como problema*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.

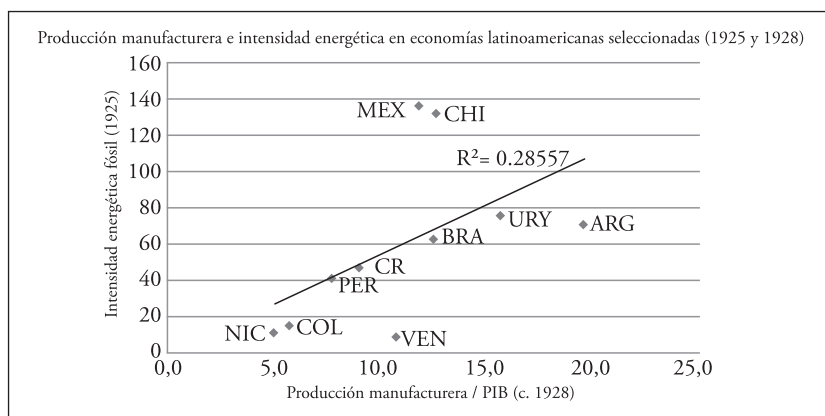
- MILLOT, J.; SILVA, C. y SILVA, L. (1973). *El desarrollo industrial del Uruguay de la crisis de 1929 a la postguerra*. Montevideo: Instituto de Economía, Udelar.
- MOKYR, J. (1993). *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*. Madrid: Alianza.
- MUMFORD, L. (1987). *Técnica y civilización*. Madrid: Alianza.
- OTA (OFFICE FOR TECHNOLOGY ASSESMENT; 1991). *Energy in Development Nations*. OTA-E-486. Washington D. C.: Government Printing Office.
- OXMAN, R. (1961). «Energía. Producción y Consumo». Cuaderno 23. Montevideo: Instituto de Teoría y Política Económica, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar.
- PERCEBOIS, J. y HANSEN, J. P. (2013). *Energía, economía y políticas*. Fundación Torcuato di Tella, Asociación Latinoamericana de Economía de la Energía.
- PÉREZ, C. (1983). «Structural Change and the Assimilation of New Technologies in the Economic and Social System». *Futures*, 15 (5), 357-375.
- (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital: the Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham: Elgar.
- PIENOVI, M. L. (2009). *La biblia del transporte urbano. 155 años de historia del transporte urbano en Montevideo*. Montevideo: Psicolibros – MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas).
- PREBISCH, R. (1949). *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*. Santiago: Naciones Unidas.
- ROMER, P. (1990). «Endogenous Technological Change». *The Journal of Political Economy*, 98 (5), S71-S102.
- RUBIO, M.; YÁÑEZ, C.; FOLCHI, M. y CARRERAS, A. (2010). «Energy as an indicator of modernization in Latin America, 1890-1925». *Economic History Review*, 63 (3), 769-804.
- RUBIO, M. y BERTONI, R. (2008) (comps.). *Energía y desarrollo en el largo siglo XX. Uruguay en el marco latinoamericano*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar.
- SÁBATO, J. y BOTANA, N. (1975): «La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina». En J. Sábato, *El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*, Buenos Aires: Paidós, 143-154.
- SABINO, C. (1998). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Lumen.
- SHAHID ALAM, M. (2006). *Economic Growth with Energy*. MPRA Paper, 1260. Munich: University Library of Munich.

- SMIL, V. (2011). «Global Energy: The Latest Infatuations». *American Scientist*, 99 (3), 212.
- SOLOW, R. M. (1956). «A Contribution to the Theory of Economic Growth». *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.
- (1974). «Intergenerational Equity and Exhaustible Resources». *Review of Economics and Statistics*, 39 (3), 312-320.
- SUMMERHILL, W. R. (2005). «Big social savings in a small laggard economy: Railroad-led growth in Brazil». *The Journal of Economic History*, 65(1), 72-102.
- TEIVES HENRIQUES, S. y SHARP, P. (2014). «The Danish Agricultural Revolution in an Energy Perspective: A Case of Development with Few Domestic Energy Sources». Discussion Papers on Business and Economics, 9/2014. University of Southern Denmark.
- THORP, R. (1998). *Progreso, pobreza y exclusión. Una historia económica de América Latina en el siglo XX*. Washington D. C.: BID (Banco Interamericano de Desarrollo).
- US ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (2013). *Annual Energy Review*. Washington D. C.
- WARDE, P. (2007). *Energy Consumption in England and Wales 1560-2000*. Nápoles: ISSM-CNR (Istituto di Studi sulle Società del Mediterraneo – Consiglio Nazionale delle Ricerche).
- WILLIAMSON, J. G. (2012). *Comercio y pobreza. Cuando y cómo comenzó el atraso del Tercer Mundo*. Barcelona: Crítica.
- WINN, P. (1975). *El imperio informal británico en el Uruguay en el siglo XIX*. Montevideo: Ediciones de la Banda Oriental.
- WRIGLEY, E. A. (1972). «The Process of Modernization and the Industrial Revolution in England». *The Journal of Interdisciplinary History*, 3 (2). Economics, Society, and History (Autumn), 225-259.
- (1988). *Continuity, chance and change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2004). *Poverty, Progress and Population*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (2010). *Energy and the English Industrial Revolution*. Cambridge: Cambridge University Press.
- YAFFÉ, J. (2001). «El intervencionismo batllista: estatismo y regulación en Uruguay (1900-1930)». DT 1/01. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar.
- YÁÑEZ, C.; RUBIO, M. y CARRERAS, A. (2008). «Modernización económica en América Latina y el Caribe entre 1890 y 1925: una mi-

rada desde el consumo de energía». En M. Rubio y R. Bertoni (comps.), *Energía y desarrollo en el largo siglo XX. Uruguay en el marco latinoamericano*. Montevideo: Facultad de Ciencias Sociales, Udelar, 91-120.

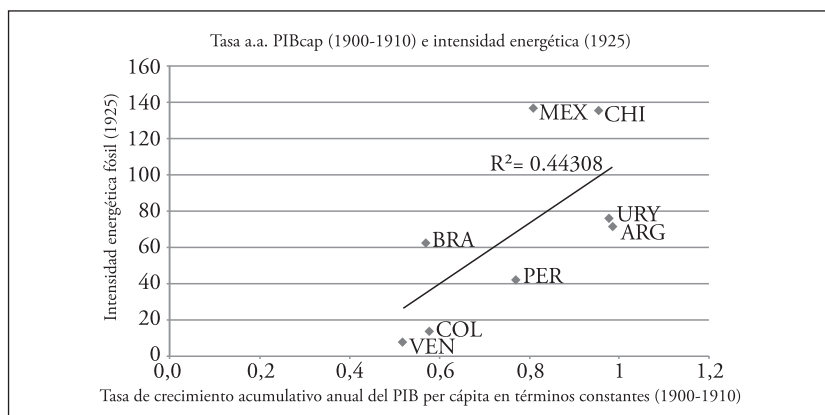
ANEXO A

Gráfico A-1



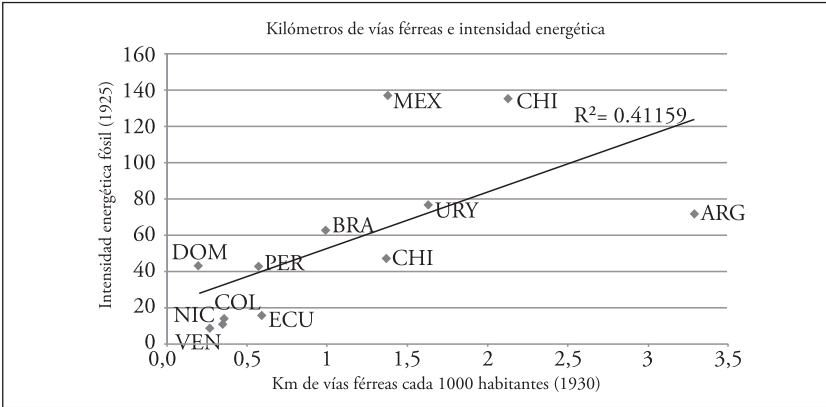
Fuente: elaboración propia. Datos de producción manufacturera, de Bulmer-Thomas (1994), tabla 6.6. Datos de consumo energético, de Folchi y Rubio (2008), tabla 1.10. Datos de PIB, de MOxLAD (2015).

Gráfico A-2



Fuente: elaboración propia. Datos de consumo energético, de Folchi y Rubio (2008), tabla 1.10. Datos de PIB, de MOxLAD (2015). Datos de PIB per cápita, de Bolt y Van Zanden (2013).

Gráfico A-3



Fuente: elaboración propia. Datos de consumo energético, de Folchi y Rubio (2008), tabla 1.10. Datos de PIB, de MOxLAD (2015). Datos de vías ferroviarias, de Bértola y Ocampo (2013), cuadro 3.8, y de Thorp (1998), cuadro X.2.

Cuadro A-1. Uruguay: carbón consumido por usinas generadoras de electricidad, 1908

Carbón consumido por usinas generadoras de electricidad	Carbón (tons)	Participación
Usina Gonzalo Ramírez (La Comercial)	15.170	35 %
Usina Arroyo Seco (La Transatlántica)	14.800	34 %
Usina Eléctrica de Montevideo	11.624	27 %
Usinas eléctricas del interior del país	1.694	4 %
TOTAL DE CARBÓN CONSUMIDO POR USINAS ELÉCTRICAS	43.288	100 %

Fuentes. Para tranvías: *Anuario Estadístico 1907-1908*, pp. 957 y ss. Para Usina Eléctrica de Montevideo: *Memoria de la Usina Eléctrica de Montevideo, 1911-1913*, pp. 53 y ss. Para usinas del interior: *Anuario Estadístico 1918*, p. 473 y ss.; para Paysandú y Mercedes: *Revista de la UTE*, 1936.

ANEXO B

Cuadro B-1. Estaciones de CUR por tipo y distancia
a Estación Central (en kilómetros), 1910

N.º	Estación	Tipo de estación	Distancia a Central (km)
1	Central	Mercantil	0,00
2	Bella Vista	Carbonera	2,46
3	Cordón	Construcción	2,46
4	Yatay	Pasajeros	4,74
5	Unión	Mercantil	4,74
6	Sayago	Pasajeros	8,00
7	Peñarol	Carbonera	9,92
8	Colón	Mercantil	13,00
9	Treinta y Tres	Construcción	13,00
10	Piedras	Construcción	19,60
11	Toledo	Carbonera	24,76
12	Progreso	Lana y cuero/mercantil/agrícola	26,38
13	Suárez	Construcción	30,02
14	Juanicó	Agrícola	35,35
15	Sauce	Agrícola	36,66
16	Pando	Construcción	37,22
17	Olmos	Agrícola	40,91
18	Canelones	Agrícola/lana y cuero	42,62
19	Olmos Empalme (Ing. V. Sudriers)	Agrícola	43,86
20	Margat	Mercantil	51,20
21	Pedreira	Agrícola	54,49
22	Santa Rosa	Agrícola	54,64
23	Santa Lucía	Construcción	58,75
24	Cazot	Agrícola	63,54
25	25 de Agosto	Construcción	63,60
26	Tapia	Agrícola	63,91
27	Capurro	Agrícola	69,46

N.º	Estación	Tipo de estación	Distancia a Central (km)
28	Castellanos	Agrícola	71,20
29	Independencia	Construcción	71,60
30	Migues	Agrícola	78,32
31	Rodríguez	Agrícola	78,45
32	Cardal	Agrícola	79,09
33	San Ramón	Lana y cuero/agrícola/construcción	82,23
34	Montes	Agrícola	86,12
35	Chamizo	Ganadera	88,90
36	Isla Mala	Construcción	90,82
37	Raigón	Agrícola	91,45
38	San José	Agrícola/lana y cuero	95,90
39	Berrondo	Construcción/agrícola	101,19
40	Solís	Agrícola	104,34
41	Bifurcación (Juan Soler)	Agrícola	106,07
42	Fray Marcos	Agrícola	106,98
43	Florida	Lana y cuero/construcción	108,71
44	Ortiz	Agrícola	111,75
45	González	Agrícola	118,08
46	Parada Casupá	Agrícola	120,70
47	Minas	Lana y cuero	125,17
48	La Cruz	Ganadera	131,23
49	Mal Abrigo	Ganadera	131,36
50	Reboledo	Ganadera	132,79
51	Guaycurú	Lana y cuero	144,45
52	Cufre	Agrícola/construcción	148,72
53	Cerro Colorado	Ganadera	153,51
54	Arroyo Grande	Ganadera	159,61
55	Sarandí	Lana y cuero	159,94
56	Colonia Suiza (Nueva Helvecia)	Mercantil/ganadera/construcción	166,04
57	Puntas de Maciel	Agrícola	172,32

N.º	Estación	Tipo de estación	Distancia a Central (km)
58	Juan Jackson	Agrícola/lana y cuero	174,76
59	Rosario	Agrícola	180,29
60	Mansavillagra	Ganadera	182,24
61	Goñi	Ganadera	185,81
62	La Lata	Agrícola	191,25
63	Barker	Agrícola	195,31
64	Santa Catalina	Ganadera	200,25
65	Puerto del Sauce	Mercantil	204,25
66	San Luis	Ganadera	204,25
67	Illescas	Lana y cuero	204,30
68	Durazno	Lana y cuero	205,14
69	Yí	Ganadera	209,34
70	Tarariras	Agrícola	211,99
71	Drabble (José Enrique Rodó)	Lana y cuero	219,42
72	Estanzuela	Agrícola	225,20
73	Villasboas	Lana y cuero	228,99
74	Nico Pérez	Ganadera	230,30
75	Egaña	Ganadera	236,15
76	Molles	Ganadera	244,85
77	Colonia	Lana y cuero/agrícola	246,18
78	Zapicán	Lana y cuero	253,23
79	Palmitas	Ganadera	256,98
80	Parish	Lana y cuero	258,10
81	Valentines	Ganadera	259,30
82	Río Negro (Paso de los Toros)	Ganadera	273,42
83	Bizcocho (Grito de Asencio)	Mercantil	277,62
84	Retamosa	Lana y cuero	278,23
85	Cerro Chato	Ganadera	279,72
86	Chamberlain	Ganadera	289,01
87	Mercedes	Ganadera	299,48

N.º	Estación	Tipo de estación	Distancia a Central (km)
88	Santa Clara (Aparicio Saravía)	Lana y cuero	315,11
89	Cardoso (Churchill)	Ganadera	324,28
90	Tupambaé	Lana y cuero	334,22
91	Achar	Lana y cuero	335,54
92	Pampa	Ganadera	355,34
93	Cerro de las Cuentas	Ganadera	365,99
94	Fraile Muerto	Ganadera	381,80
95	Piedra Sola	Ganadera	382,65
96	Bañado Medina	Construcción	402,70
97	Tambores	Ganadera	407,52
98	Valle Edén	Mercantil	420,28
99	Melo	Ganadera	421,04
100	Tacuarembó	Lana y cuero	445,12
101	Bañado de Rocha	Ganadera	464,25
102	Paso del Cerro	Lana y cuero	479,48
103	Laureles	Ganadera	494,48
104	Paso Tranqueras	Mercantil	519,58
105	Paso de Ataques	Ganadera	534,68
106	Rivera	Mercantil	536,11

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII. Tipología en cuadro 4.8 de esta tesis.

Cuadro B-2. Referencia de las líneas de CUR, 1910

Línea a Río Negro y Rivera
Línea a Colonia
Línea a Pando
Línea a Minas
Línea a Melo
Línea a Retamosa (futura línea a Río Branco)

Fuente: *Anuario Estadístico 1909-1910*, pp. XXX-XXXVIII. Tipología en cuadro 4.8 de esta tesis.

¿Cuáles fueron los costos energéticos del desarrollo económico del Uruguay en la primera mitad del siglo XX? ¿Qué modelos productivos sustentaron el carbón, primero, y el petróleo, después? ¿Qué sectores consumían más energías fósiles? Este trabajo sostiene que la transición hacia energías fósiles en Uruguay, a diferencia de las economías centrales, no estuvo asociada a una revolución industrial, sino a una dinámica de crecimiento económico liderada por las exportaciones primarias. La apuesta industrializadora de mediados de siglo también representó un cambio en los usos de la energía, con el petróleo y el Estado como protagonistas, pero sin resultar en una intensificación del consumo de energías modernas. Si la breve edad de oro de la industria uruguaya en los años cincuenta enfrentó restricciones energéticas, los costos de la anterior especialización «natural» en torno a ventajas comparativas también fueron significativos para un pequeño país sin recursos fósiles y ubicado en un subcontinente con escasas reservas de carbón.

Emiliano Travieso (Montevideo, 1988) es magíster en Historia Económica por la Universidad de la República; magíster y candidato a doctor en la misma especialidad por la Universidad de Cambridge. Trabaja en temas de recursos naturales, energía y agricultura en el largo plazo, con particular interés en Uruguay en perspectiva comparada y global.

ISBN: 978-9974-0-1688-0



9 789974 016880