

**Universidad de San Andrés
Departamento de Economía
Trabajo de graduación de la licenciatura en Economía**



**ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES Y
SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO
ECONÓMICO: UNA REVISIÓN DE LITERATURA
PARA EL CASO DE ARGENTINA**

**Autor: Lorena Noguera
Leg. 28.251
Mentor: Jorge Baldrich**

*A mi madre y padre,
Mis hermanas
Y mis abuelos.*



Universidad de
San Andrés

ÍNDICE

Resumen	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. <i>Energía- Crecimiento del PBI</i>	7
2.2. <i>Energía – Precio del petróleo</i>	11
2.3. <i>Energía – Desarrollo del mercado financiero</i>	14
2.4. <i>Energía – Inversión Extranjera Directa</i>	16
2.5. <i>Energía - Nivel de exportación, importación y apertura comercial</i>	18
2.6. <i>Argentina</i>	21
3. ANÁLISIS.....	28
3.1. <i>PBI, comercio internacional, precio del petróleo, IED y desarrollo financiero</i>	28
3.2. <i>Energía</i>	38
3.3. <i>Marco regulatorio y políticas económicas</i>	43
3.4. <i>Contraste con la literatura</i>	44
4. CONCLUSIONES	48
Bibliografía	49



Universidad de
San Andrés

ENERGÍAS RENOVABLES Y NO RENOVABLES Y SU RELACIÓN CON EL CRECIMIENTO ECONÓMICO: UNA REVISIÓN DE LITERATURA PARA EL CASO DE ARGENTINA

Resumen

Este trabajo busca ser una revisión de la literatura de la relación existente entre el tipo de energía utilizada, en particular la proveniente de fuentes renovables y no renovables, y el crecimiento económico, a modo de establecer un marco para la viabilidad y éxito de energías limpias en la Argentina. Nuestro análisis estará estructurado de la siguiente manera. En primer lugar, estableceremos un sólido marco teórico respecto del tema seleccionado en este trabajo. Seguidamente, describiremos el posicionamiento argentino en torno a las variables macroeconómicas seleccionadas por su influencia en la literatura del crecimiento económico y la matriz energética, centrándonos en mayor medida en las energías limpias. En tercer lugar, realizaremos una breve descripción de la legislación en materia de energías renovables. Finalmente, nos centraremos en los principales resultados de investigaciones respecto de la relación energías renovables-crecimiento económico y determinaremos si son aplicables para la Argentina. Nuestras conclusiones apoyan condicionalmente el desarrollo de energías limpias en el país sudamericano.



Universidad de
San Andrés

1. INTRODUCCIÓN

La rama de crecimiento económico es una de las más antiguas y a la que se le ha dado mayor importancia a lo largo de la historia de la teoría económica. Desde los clásicos hasta hoy en día se han introducido conceptos relevantes, como lo son el capital, el trabajo o el progreso tecnológico (Solow, 1957; Arrow et al., 1961; Solow, 1962; Rosenberg, 1963; Romer, 1990; Acemoglu, 2003). Si bien la energía ha quedado tácita en estos modelos, rápidamente, debido a su relación con estos factores ha adquirido un papel preponderante en el intento por explicar el crecimiento del PBI de los países (Berndt y Wood, 1979; Apostolakis, 1990; Stern, 1993; Cheng 1995).

Es imposible pensar que los trabajadores y el capital logren alcanzar su óptimo desarrollo sin un suministro suficiente de energía. No sólo se trata de que estos factores pueden contribuir a una mayor producción, sino también en que la energía resulta de suma importancia para garantizar cierto estándar a la calidad de vida social y ambiental. Entonces, la mejora en el suministro de este factor conduce a mejoras en el nivel de vida, como un aumento de la producción agrícola, mayor producción industrial, provisión de transporte eficiente, alojamiento adecuado, atención médica y otros servicios humanos que eleva la productividad del factor trabajo, impactando en la producción total, a la vez que se requerirá de manera integral un mayor consumo de energía (Apergis y Danuletiu, 2014; Amin y Murshed, 2017).

Desde hace un tiempo, la literatura ha ahondado bastante en la relación consumo de energía y crecimiento del PBI. Sin embargo, la dirección y magnitud de la causalidad no ha encontrado unanimidad en la comunidad científica. En particular, los resultados parecen depender de muchos factores, como la estructura económica del país (países importadores versus países exportadores de petróleo, por ejemplo), las características geofísicas y climáticas, el tipo de energía seleccionado para el estudio empírico (energía renovable o no renovable, petróleo crudo, gas, nuclear, solar, eólica, etc.), el enfoque econométrico utilizado, el lapso de tiempo analizado, y si se busca deslumbrar relaciones de largo o corto plazo, entre muchos otros. Los resultados también pueden variar debido al sesgo por variable omitida o debido a la ausencia de posibilidades de sustitución de insumos (Shahbaz, 2013).

Ahora bien, existen distintos tipos de energía, entre ellas las que provienen de fuentes renovables, que, a diferencia de las fuentes tradicionales, tienen un impacto negativo limitado en el medio ambiente que lo rodea. En este sentido, su utilización reduciría significativamente la descarga de sustancias nocivas o no deseadas en el agua, aire y suelo, y no menos importante, son inagotables.

Específicamente, la relación con el crecimiento económico y esta fuente de energía ha llamado la atención de muchos académicos. La razón por la que los investigadores se centran en el vínculo entre los recursos energéticos y el crecimiento económico es la visión del desarrollo sostenible (Omri, 2014) que ha cobrado importancia en los últimos tiempos debido al calentamiento global que ha evidenciado el planeta a través de los serios episodios de catástrofes naturales. En este sentido, la industria energética es un sector no menor, ya que, si bien, las emisiones de la deforestación, la

quemado de biomasa, la agricultura y otros cambios en el uso de la tierra representan el 24% de las emisiones globales, el uso de energía representa casi todo el resto (Reporte de Cambridge, 2015). Para el caso de la Argentina en especial, la mayor proporción de generación de gases de CO₂ proviene de la generación de energía eléctrica, industria, transporte y otros sectores (consumos residenciales, actividades comerciales, agro y pesca) y de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas), según la EIA (2009), se trata de 135,2 millones de toneladas. Por ello, de la mano de metas de reducción de las emisiones de gases, la firma de tratados destinados a evitar un deterioro aún mayor, como el Protocolo de Kioto, Cumbre de la Tierra de Johannesburgo, y el séptimo objetivo de desarrollo sostenible planteado la ONU en la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, los economistas ecológicos han aportado a la cuestión del deterioro ambiental mediante la realización de estudios basados en evidencia empírica. De esta manera, buscan justificar la implementación de cierto tipo de políticas que puedan llegar a impactar positivamente en el medioambiente sin perjuicio de desacelerar el crecimiento, y dependiendo de las características particulares de los países, podrían hasta impactar positivamente.

Particularmente, tiene relevancia determinar el sentido de esta relación porque las energías renovables podrían ser una alternativa a la utilización de los recursos naturales agotables y finitos, cuya demanda ha ido en aumento. Además, cabe destacar los efectos positivos en la reducción de la dependencia de las fuentes de energía tradicionales, diversificación económica, aumento de la productividad y eficiencia macroeconómica, y la protección de la balanza comercial y del mercado financiero (Kahia et al., 2017; Domac et al., 2005; Adams et al., 2018; Awerbuch y Sauter, 2006). Según el informe emitido por la *International Energy Agency* (IEA) los aumentos en el precio del petróleo reducen el PBI mundial significativamente, dando lugar a grandes pérdidas durante varios años y afectan fuertemente el crecimiento macroeconómico al elevar la inflación y el desempleo. Siguiendo esta línea, Awerbuch y Sauter (2006) estiman que esta pérdida en el PBI compensa significativamente el costo de un mayor despliegue de energías renovables, en términos absolutos.

Este trabajo, en su afán de ofrecer una revisión de literatura de la relación entre crecimiento económico y energías renovables incorporando distintos controles, se organizará de la siguiente manera. En primer lugar, haremos mención de los trabajos más representativos en torno a la temática abordada en este trabajo. Citaremos bibliografía que buscan iluminar la relación entre la energía y el crecimiento económico, en muchos casos incorporando controles típicos –como la acumulación de capital y la fuerza laboral-, así como también otros controles como el desarrollo financiero, la inflación, la apertura comercial y la inversión extranjera directa. Nos interesará de sobremanera los resultados de investigaciones respecto de la relación consumo de energía - crecimiento económico para la Argentina. Seguidamente, describiremos el posicionamiento argentino en torno a las variables macroeconómicas antes mencionadas y la matriz energética, centrándonos en mayor medida en las energías limpias. En tercer lugar, realizaremos una breve descripción de la legislación del sector energético. Finalmente, contrastaremos los resultados y conclusiones hallados con los datos analizados.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Energía- Crecimiento del PBI

El consumo de energía se considera un factor principal que impulsa el crecimiento económico porque contribuye directamente a los insumos de la industria manufacturera para producir bienes y servicios y comprende una gran proporción del consumo de los hogares (Stern, 2000). También están los que creen que las energías, sobre todo las energías renovables, serían perjudiciales para el crecimiento económico, ya que elevan los costos de producción de energía.

El primer estudio que realizó un análisis formal sobre la relación entre el consumo de energía y crecimiento del PBI es el de Kraft y Kraft (1978). Este trabajo proporciona evidencia de apoyo a la hipótesis de la causalidad unidireccional que va desde el ingreso al consumo de energía en el caso de los Estados Unidos durante el período 1947-1974. Sin embargo, este trabajo fue refutado por Akarca y Long (1980), quienes demostraron que el estudio de Kraft y Kraft adolecía de inestabilidad temporal de la muestra, ya que, una regresión que incorpora solo un periodo más homogéneo -1950 a 1968- reporta un coeficiente insignificante, evidenciando una relación neutral. Inclusive ese resultado se repite para una serie temporal de 1947-1972. Desde ese estudio, varios autores se unieron al debate. Algunos también con resultados de unidireccionalidad (Abosedra y Baghestani, 1989) pero desde el PNB al consumo de energía para el país en cuestión (Eden y Hwang, 1984; Erol y Yu, 1987) y otros con ausencia de causalidad (Yu y Choi, 1985).

Los estudios basados en América Latina no tardaron en aparecer, Murry y Nan (1996) estudian la relación entre consumo de energía y crecimiento para el caso de una serie de países de todo el mundo, entre ellos Colombia, México y El Salvador. En la misma línea, Cheng (1997) encuentra evidencia de causalidad unidireccional del PIB real al consumo de electricidad para Colombia, México y El Salvador y desde el consumo de energía al PIB real para Brasil, siendo no significativo en el resto de los países de la muestra de Cheng.

Para un panel de 65 países divididos por nivel de ingreso, Omri y Kahouli (2013) encuentran que el consumo de energía tienen efectos positivos y estadísticamente significativos (al nivel del 1% de significancia) en el crecimiento económico. De hecho, un aumento del 1% en la tasa de crecimiento del consumo de energía aumenta el crecimiento económico de los países de altos ingresos en un 0.64%. En segundo lugar, para el panel de ingresos medios (incluida la Argentina) esta relación causal es bidireccional. En tercer lugar, para los países de bajos ingresos existe una relación causal unidireccional del consumo energético al PBI. Finalmente, y no menos interesante, para el panel global la evidencia revela que existe una relación causal bidireccional.

Entre los estudios más recientes por grupos de países podemos mencionar a Chen, Kuo y Chen (2007), quienes abordan un panel de 10 países asiáticos durante el período 1971-2001. Sus resultados muestran evidencia a favor de la causalidad

bidireccional en el corto plazo entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico en China, Indonesia, Corea, Taiwán y Tailandia, mientras que sugieren que existe una causalidad unidireccional a corto plazo que va desde el crecimiento económico hasta el consumo de electricidad en Hong Kong y una causalidad desde el consumo de electricidad en Malasia, Filipinas, Singapur e India. En largo plazo las relaciones son unidireccionales desde el PBI, en Corea y Hong Kong y desde el consumo de energía en Indonesia. Basados en datos de otras 6 economías de Asia (Medio Oriente), Narayan y Smyth (2009) encuentran que existe una relación unidireccional en el corto plazo, desde el consumo de electricidad hasta el PBI per cápita, y bidireccional en el largo plazo. En este sentido, para una muestra de 8 países de Medio Oriente- sin incluir Israel y Kuwait- los resultados de Sadorsky (2011) respaldan la evidencia en el largo plazo, pero en el corto plazo se observa una relación bidireccional entre la variable energética y el producto.

Por su parte, Apergis y Payne (2009) examinan la relación entre el consumo de energía tradicional (carbón, gas y petróleo) y el crecimiento económico para un panel de 11 estados independientes de la Commonwealth, utilizando datos de panel para el período 1991–2005. Al aplicar los modelos se encuentra evidencia de la presencia de causalidad unidireccional desde el consumo de energía hasta el crecimiento económico a corto plazo, mientras que la causalidad es bidireccional a largo plazo.

Según Alam et al. (2015) los resultados para los países del SAARC confirman la prevalencia del crecimiento impulsado por la energía en el modelo de efectos fijos y efectos aleatorios, aunque para el modelo de MCO, la variable de ingreso no es significativa en ninguno de los modelos.

Para estudios de países en particular, Masih y Masih (1996) encontraron evidencia de que la causalidad va del uso de la energía al crecimiento económico en India, y del crecimiento económico a la energía en Pakistán e Indonesia, pero ninguna relación en Malasia, Singapur y Filipinas, a pesar de que en el entorno bivariado se reflejaba cierta relación. Masih y Masih (1997) extendiendo su análisis a más economías, encuentran una fuerte relación unidireccional desde el consumo de energía a los ingresos para la economía de Corea en el corto plazo. Mientras que la relación es bidireccional en el largo plazo para Corea y Taiwán. En general, una descomposición de las varianzas mostró que los choques en el ingreso son explicados por el consumo de energía en un plazo de 10 años en una cuantía mucho mayor en Corea. Bento (2011) estudia la relación entre el consumo de energía y el PBI para el caso de Portugal. Evidencia que los ingresos tienen una influencia grande y positiva en el consumo primario de energía. Lean y Smyth (2010B) examinan la relación causal entre la producción agregada, el consumo de electricidad, las exportaciones, la mano de obra y el capital en un modelo multivariado para el período 1971 y 2006 para Malasia. Los resultados de la prueba de causalidad de Granger tradicional sugieren una relación bidireccional tanto a corto como a largo plazo. Mientras que al incorporar los precios al análisis (Lean y Smyth, 2010A) la causalidad es solo unidireccional desde el crecimiento económico hasta la generación de electricidad. Curiosamente, Bekhet y Othman (2011) incorporan al análisis anterior, además del índice de precios, la inversión extranjera directa como un control adicional. Los

resultados de las pruebas de hipótesis proporcionan evidencia a favor de que existe una relación unidireccional a largo plazo, pero que va desde el consumo de electricidad hasta el crecimiento económico.

En la misma línea de investigación, Hossain y Saeki (2011) investigaron la relación causal dinámica entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico para un panel de países del sur de Asia desde 1971 hasta 2007. Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger indican causalidad unidireccional del crecimiento económico al consumo de electricidad en India, Nepal y Pakistán, y viceversa en Bangladesh. Mientras que Irán y Sri Lanka los resultados no muestran ninguna relación causal. Sin embargo, el mismo Hossain en 2012 halla que existe una relación bidireccional entre el consumo de electricidad y el crecimiento económico en Bangladesh, Pakistán e India, con una disposición temporal desde 1976 a 2009. Por su parte, el trabajo de Azam et al. (2015) valida que el crecimiento económico tienen impactos positivos y estadísticamente significativos en el consumo de energía para Tailandia, Malasia e Indonesia.

Sami (2011) confirmó la causalidad bidireccional en el corto plazo y unidireccional en el largo plazo desde el ingreso per cápita al consumo de electricidad para el caso de Japón. Resultados análogos fueron hallados por Sultan (2011) para el caso de Mauricio, quien utilizó como referencia la energía del transporte. Para el caso de China, Zhang y Xu (2012) descubrieron que la causalidad va desde el crecimiento económico hasta el uso de energía tanto a nivel sectorial como regional para China. Más aún, Shuyun y Donghua (2011) y Shahbaz, Khan y Tahir (2013) revelan que la relación es bidireccional en el largo plazo.

Teóricamente, en el marco de las energías renovables, el crecimiento económico también puede conducir indirectamente a un aumento en su consumo por el efecto de la técnica inducida por los ingresos. Si tratamos la calidad ambiental como un bien normal, dado que los ingresos aumentan, la gente aumentará la demanda de calidad ambiental, lo que lleva a controles ambientales gubernamentales más estrictos (Fang, 2011). Para cumplir con los nuevos requisitos de protección ambiental, las empresas deben mejorar la eficiencia energética, utilizar la nueva tecnología o utilizar energía más limpia y luego promover el consumo de energía renovable (Wu y Broadstock, 2015)

En este marco es interesante mencionar el trabajo de Sadorsky (2009) realiza un estudio para el caso del G7, con el fin de entender los determinantes de este tipo de energía en particular. Los resultados a largo plazo muestran que el PBI per cápita es uno de los principales impulsores del consumo de energía renovable.

Seguidamente, Apergis y Danuletiu (2014) son los primeros en examinar la relación entre el crecimiento y las energías renovables en el largo plazo mediante la prueba de causalidad de Canning y Pedroni. Este trabajo encuentra evidencia de la interdependencia positiva entre el consumo de energía renovable y crecimiento en todas las regiones de la muestra, es decir, UE, Europa occidental, Asia, América latina y África. En definitiva, el trabajo de Apergis y Danuletiu (2014) aporta evidencia de la

hipótesis de retroalimentación positiva, por lo que respaldan el desarrollo de políticas públicas que favorezcan al sector de energías renovables. Además, cabe mencionar una serie de estudios realizados por separado por Apergis y Payne (2010A, 2010B, 2014, 2015) en los que también se examinan la relación para 13 países dentro de Eurasia, 20 países de la OCDE, 7 países centroamericanos y 11 países de América del Sur (incluida la Argentina) respectivamente, confirman los resultados anteriores tanto a corto como a largo plazo para todos los estudios. Sbia, Shahbaz y Hamdi (2014) estudian el caso de los EAU y también encuentran que el crecimiento económico y el consumo de energía verde mantienen una relación bidireccional en el corto plazo. Sin embargo, no existe relación entre la energía limpia y el crecimiento económico en el largo plazo. Siguiendo esta línea de evidencia, Amri (2016) en su análisis de 75 economías desarrolladas y en desarrollo encuentra que un aumento del 1% en el consumo energía renovable contribuye a incrementar el crecimiento económico en 0,097% para el panel completo. Si los resultados se desagregan en países desarrollados y no desarrollados, los coeficientes cambian a 0,267 y 0,066 respectivamente. El autor atribuye dicho resultado a que el consumo energía renovable per cápita es 4 veces mayor entre los países desarrollados que entre los países en desarrollo (datos del año 2010). La relación también es significativa en el sentido contrario es decir que el PIB per cápita ayuda a mejorar el consumo de energía renovable: un aumento del 1% en el PIB per cápita aumentará las energías renovables per cápita en 2,265%. Esta contribución sigue siendo más importante en los países desarrollados. Nuevamente el autor intenta explicar este resultado de *sobreimpacto* en los países desarrollados comparado a los países en desarrollo mediante el PIB per cápita, ya que dicha posición les permite usar más energía que les brinda comodidad y ocio. Los resultados muestran que también hay vinculación bidireccional entre el consumo de energía no renovable y el PBI per cápita.

Un estudio más reciente al respecto es el realizado por Polat en 2018, también intentando capturar el impacto diferencial de las energías renovables y no renovables. Los resultados sugieren que el efecto del consumo de energía en el crecimiento económico varía según los niveles de ingreso de las economías en cuestión: si bien el consumo de energía no renovable correlaciona positiva y bidireccionalmente con el crecimiento para los países en desarrollo, no se encontró evidencia de que tuvieron un efecto en el desempeño económico de los países desarrollados. La explicación que encuentra el autor es que estos países dependen en gran medida del consumo de energía no renovable para producir bienes y servicios, ya que las economías emergentes en general poseen proceso de industrialización incompleto, o visto desde otra perspectiva, este grupo de países se encuentra en desventaja tecnológica.

Paramati y col. (2016) analizan 20 economías emergentes, y descubren que en el largo plazo un aumento del 1% en las energías limpias aumenta la producción económica en un 0,059%, *ceteris paribus*. Así como también un aumento del 1% en el crecimiento económico aumenta el consumo de energías limpias en 0,193%. Hassine y Harrathi (2017) encuentran que, para los países del Consejo de Cooperación del Golfo: i) existe una causalidad unidireccional en el corto plazo desde la producción al

consumo energía renovable, y; ii) en el largo plazo, se exhibe un impacto estadísticamente significativo bidireccional. Ibrahiem (2015) analiza el caso de Egipto, el coeficiente asociado a las energías renovables resultante de la estimación es estadísticamente significativo y están correlacionadas positivamente con el crecimiento económico, específicamente, un aumento del 1% en el consumo neto de electricidad renovable conducirá a 0,69% de aumento en el PBI real per cápita. La relación crecimiento económico y consumo de electricidad renovable es bidireccional. Para la economía China, You (2011) encontró que el uso de energía limpia y renovable estimula el crecimiento económico, aunque en una menor medida que el consumo de energía proveniente de fuentes tradicionales. Más tarde, Ji y Zhang (2019) descubren que los cambios en el crecimiento económico contribuye un 1,40% al cambio en el consumo de energías renovables.

En general, los resultados de dirección son más variados cuando la relación investigada implica fuentes de energía tradicionales. Además, a pesar de que es natural pensar que los estudios de un mismo país presentará resultados similares, estos suelen variar bastante dependiendo de los controles que se incorporen a la regresión, así como de la serie temporal alcanzada y la metodología utilizada.

Por su parte, la bibliografía citada respecto del vínculo entre el crecimiento económico y las energías renovables muestra cierta unanimidad de la relación de retroalimentación en el largo plazo, independientemente de las muestras –sea paneles mundiales, regionales o individuales-. Así como también del método de estimación. En el corto plazo, en tanto, la relación parece depender de la evolución de las variables macroeconómicas del país o región en particular. Siguiendo la premisa anterior, el nivel de desarrollo parece influir en el sentido de que una mayor estabilidad genera un contexto más amigable para el desarrollo de este tipo de energías.

2.2. Energía – Precio del petróleo

Tanto el las fuentes de energías tradicionales como las energías renovables son utilizadas para poner en movimiento los ciclos productivos, así como satisfacer otras necesidades, como acceder una calidad de vida digna (servicios esenciales, mantener alimentos, medicamentos), transportarse, entre otras. Al ser bienes que comparten estas características, es de esperarse que la demanda de uno no siga el mismo rumbo ante el cambio en el precio del otro, lo que en la teoría económica se conocen como bienes sustitutos o complementarios. Si la energía renovable es un sustituto del petróleo, se espera que un aumento de los precios del petróleo aliente a los hogares y a las empresas a reducir el consumo y comprar productos más eficientes cambiando hacia energías renovables (Sadorsky, 2009). En paralelo, si la energía renovable es un complemento del petróleo, una variación en el precio del petróleo debería tener un impacto sobre el petróleo y las energías renovables en la misma dirección. Aunque otros estudios han demostrado que el precio del petróleo es poco influyente en el consumo de energía renovable. De hecho hay otras variables que tienen un mayor impacto, como por ejemplo, los precios de las acciones de tecnología (Henriques y Sadorsky, 2008).

Entre los análisis por grupos de países que comparten una característica, podemos mencionar a Sadorsky (2010) quien encuentra para 22 países emergentes, incluyendo a la Argentina, que hay impacto positivo del nivel de precios en la demanda de energía - (aproximada mediante el Índice del precio al consumidor (IPC) - en el corto plazo. Lo que para el autor puede explicarse de 2 formas: i) el IPC probablemente no sea un indicador muy bueno de los precios de la energía, o; ii) los países de rápido crecimiento pueden, en períodos cortos de tiempo, aumentar su demanda de energía incluso cuando los precios están subiendo. En cuanto a las elasticidades a largo plazo oscilan entre 0,014 y 0,007, todas positivas nuevamente. Adicionalmente, Sadorsky (2011) para 8 países del Medio Oriente encuentra que, cuando en la regresión se incluye la importación como variable comercial, la relación es unidireccional desde el consumo de energía hasta los precios, en tanto que cuando se incluye las exportaciones la relación es bidireccional. En el largo plazo un aumento del 1% en los precios reales del petróleo reduce el consumo de energía per cápita en un 0,02% y 0,04%, *ceteris paribus*, para exportaciones e importaciones respectivamente. Los resultados para el SAARC reportados por Alam et al. (2015) que se desprenden del modelo MCO y efectos aleatorios muestran significatividad con un coeficiente que varía entre 0,049 y 0,107, mientras que el modelo de efectos fijos la variable del IPC no reporta significancia en ninguno de los modelos.

Las estimaciones para ciertas economías en particular, pueden resumirse de la siguiente manera. En un marco de causalidad de Granger, Masih y Masih (1997) intentan evaluar la cointegración entre el consumo energía, los precios y el ingreso real para las economías de Corea y Taiwán. Los resultados sugieren la relación entre los precios y el consumo energía es bidireccional en el largo plazo, aunque en magnitud, los precios influyen más en el consumo de energía para el caso de Corea, mientras que para Taiwán ocurre totalmente lo contrario. En el corto plazo, solo se registra una relación unidireccional para Taiwán desde los precios hasta el consumo energía. Lean y Smyth (2010a) utilizando datos de Malasia desde 1970 a 2008 encuentran que existe una causalidad unidireccional que va desde el índice de precios hasta la generación de energía. En paralelo, Bekhet y Othman (2011) también examinan la relación causal entre el consumo electricidad, el IPC y el PBI, incorporando la IED como un control adicional para el caso de Malasia. Si bien, los resultados de las pruebas de hipótesis proporcionan evidencia a favor de que existe una relación unidireccional como Lean y Smyth (2010a), esta va desde el consumo de electricidad hasta la inflación. Ji y Zhang (2019) encuentra que, entre todos los factores, los cambios en el precio del petróleo son los que más contribuyen (19,60%) al cambio en las energías renovables para el caso de China. Hondroyannis, et al (2002) utilizaron el consumo de energía (en general), el PIB real y la evolución de los precios de Grecia para evaluar su cointegración. La evidencia sugiere que estas tres variables están unidas por tendencias comunes o que existe una condición de equilibrio a largo plazo. Esto implica que, aunque las variables pueden exhibir desviaciones ocasionales a corto plazo o transitorias de su equilibrio a largo plazo, eventualmente prevalecerán fuerzas que las unirán.

En el contexto de este trabajo, Sadorsky (2009) realiza un estudio para el caso del G7, con el fin de entender, en un contexto multivariado, los determinantes de la energía renovable en particular. Descubren que los aumentos del precio del petróleo tienen un impacto negativo en el consumo energía renovable. Desagregando el panel, el precio del petróleo resulta significativo para la mayoría de los países. Sin embargo, la magnitud y dirección de la causalidad fluctúa entre los mismos. Para el panel completo, el signo es negativo en el largo plazo. En cuanto al corto plazo los coeficientes son insignificantes. Más recientemente, Murshed (2018) encontró, para 5 países del sur de Asia que las presiones inflacionarias internas ejercen efectos positivos y significativos con respecto a la escalada de las energías renovables (0,386), posiblemente sustituyendo el consumo de petróleo en el largo plazo.

Omri y Nguyen (2014) abordan la relación entre las energías renovables, la apertura comercial y los precios del petróleo para un panel de 64 países durante el período 1990-2011, subdividiendo los países por ingresos e incluyendo a la Argentina entre los países de ingresos medios. Los resultados muestran que el precio del petróleo tiene un impacto significativo para los países de medianos ingresos y para el panel completo, - un aumento del 1% en el precio del petróleo reduce el consumo de energía renovables en alrededor de un 0,341% y 0,163%, respectivamente. Este resultado, como bien indican los autores, sugieren que el petróleo crudo y las energías renovables son complementos y no sustitutos en el consumo, los usuarios de energía consumen petróleo crudo y energía renovable juntos. Por otro lado, no hay un impacto significativo del precio del petróleo sobre el consumo energía renovable para los países de altos y bajos ingresos. Para el caso de los países de altos ingresos, los autores explican que podría deberse al hecho de que estos países tienen carteras diversificadas de fuentes alternativas de energía por lo que un aumento en el precio del petróleo se puede cubrir eficazmente mediante ellas. En cuanto a los países de bajos ingresos que enfrentan problemas de financiamiento y tecnológicos para el desarrollo de energías renovables, pueden utilizar fuentes de energía alternativas más baratas, como el carbón.

Centrándose en el continente americano, Apergis y Payne (2014) examinan los determinantes del consumo energía renovable per cápita para 7 países centroamericanos, durante el período 1980-2010. El modelo se estima en presencia rupturas estructurales. Los resultados muestran que en un contexto multivariado la energía renovable tiene un impacto significativo y positivo tanto sobre el precio del carbón como del petróleo, en el corto y largo plazo. Mientras que la relación inversa no muestra significancia en el corto plazo, pero sí a largo plazo. Luego de la ruptura estructural, la relación es bidireccional, significativa y positiva. Adicionalmente, Apergis y Payne (2015) encuentran evidencia de que la energía renovable y el petróleo se comportan como bienes sustitutos en 11 países de América del Sur, entre ellos la Argentina. Específicamente, la estimación de las elasticidades muestra que existe una relación bidireccional entre el precio real del petróleo y el consumo de energía per cápita. Los precios del petróleo impactan positivamente, mientras que el impacto del consumo energía renovable es negativo, tanto a corto como a largo plazo.

Esta literatura parece indicar que claramente el consumo de energía, tanto no renovable como renovable, no permanece inerte ante los cambios en el precio del petróleo. Por su parte la magnitud y dirección del impacto depende de cuán dependiente es la economía del comercio de combustibles fósiles –sea exportación o importación– y, en su defecto, cuán desarrollados están los mercados de ER para afrontar estos choques adversos en el precio del petróleo. También resulta importante la introducción de controles, ya que en contextos bivariados, los coeficientes suelen estar sesgados por omitir variables relevantes. Por ello, en la bibliografía citada algunas estimaciones para países suelen cambiar drásticamente al introducir variables adicionales.

2.3. Energía – Desarrollo del mercado financiero

“El desarrollo financiero [...] se refiere a la decisión de un país de permitir y promover actividades financieras como el aumento de la inversión extranjera directa (IED), el aumento de la actividad bancaria y el aumento de la actividad del mercado de valores” (Sadorsky, 2011). Su importancia para generar eficiencia en la economía es un hecho aceptado en la comunidad científica (Nourzad, 2002; Abu-Bader, y Abu-Qarn 2008; Hermes, Lensink y Meesters, 2018), además de promover el desarrollo sostenible en base a la asignación eficiente de los recursos al sector manufacturero, reducir del riesgo financiero y los costos de endeudamiento, transacciones transparentes, acceso a mayor capital financiero y flujos de inversión entre fronteras, así como el acceso a los últimos productos de eficiencia energética y tecnológica de punta (Schumpeter, 1911; Demirgüç-Kunt, 2006; London y Santos, 2007; Minier, 2009; Sadorsky, 2011; Shahbaz et al., 2013). Todo esto puede impactar en la demanda de energía: i) desde el punto de vista del consumidor permite acceder a fondos desplazando la restricción presupuestaria del consumidor para obtener bienes de larga duración que implican un uso de energía; ii) desde el punto de vista de las empresas permite acceder a capital financiero a bajo costo para destinar a expansiones, compra de maquinarias o crear nuevos negocios se vuelve más sencillo; iii) desde la perspectiva de los mercados, un buen desarrollo del sistema financiero puede implicar un aumento de la confianza por lo tanto un aumento de la producción y de la demanda de energía. Finalmente, centrándonos en las energías renovables, el desarrollo financiero puede promover la redistribución de fondos (Gurley y Shaw, 1955), transferir el aporte financiero de la energía tradicional con baja eficiencia productiva al desarrollo de energías renovables. Además, debido a que el desarrollo de la energía renovable requiere la construcción de infraestructura a gran escala y el apoyo a la I+D de tecnología sostenible, la financiación a largo plazo tiene un impacto más importante en el consumo de energía renovable (Wu y Broadstock, 2015).

En primer lugar, entre los estudios que analizan por grupos de países, Alam et al. (2015) –controlan por IED y precio del petróleo– encuentran una relación positiva entre el desarrollo financiero y el consumo de energía (petróleo) para países asiáticos miembros del SAARC. Los estimadores de MCO y de efectos aleatorios resultan significativos al nivel de 1% oscilando entre 0,225 y 0,950.

Sadorsky (2011) examina la relación para 9 países de Europa. Los resultados obtenidos muestran una relación positiva y estadísticamente significativa, cuando el desarrollo financiero se mide con las siguientes *variables bancarias*: la relación entre los depósitos del sistema financiero y el PBI, los pasivos líquidos como porcentaje del PBI, y la relación entre los activos bancarios de depósito y el PIB; y la *variable bursátil* de rotación del mercado de valores respecto del PBI. En contraste, Sadorsky (2010) encuentra evidencia a favor de la relación para un panel que cubre el período 1990-2006 de 22 países emergentes, entre ellos la Argentina, pero las variables significativas no siguen la misma lógica. En este caso las variables del mercado de valores son las que resultan significativas (la capitalización bursátil respecto del PIB, valor negociado en la bolsa con respecto al PIB y el volumen de negocios del mercado de valores), no resultando significativo a niveles estándares la relación entre los depósitos bancarios y el PIB. Más recientemente, para una selección menor de este conjunto de países aunque con una mayor disposición de serie temporal, Destek (2018) selecciona el mercado de bonos, además del bancario y la bolsa para representar al sector financiero y sus resultados mostraron que el único que mantiene su significancia (para modelados bajo dependencia transversal o no) es el mercado bursátil, pero con un signo negativo (-0,004 y -0,003). El autor concluye que esta variable es la más eficiente para reducir el consumo de energía.

Por otro lado, en un estudio basado en países de altos ingresos, siguiendo una metodología de PCA, Topcu y Payne (2017) obtiene resultados no concluyentes respecto de la relación entre los índices de desarrollo financiero agregados y el consumo energía (petróleo), aunque sí resulta significativo, a pesar de ser pequeño, el índice bursátil (-0,002%). Coban y Topcu (2013) no encuentran evidencia de ningún tipo, para el caso de los nuevos miembros de la UE, aunque si tienen resultados que avalan el impacto positivo del desarrollo financiero sobre el consumo de energía para los antiguos miembros, esto independientemente de si se utiliza índices bursátiles o bancarios.

Por su parte, existen pocos resultados que sean de nuestro conocimiento que ahonden en la relación bidireccional de estas variables. Shahbaz, Khan y Tahir (2013) encontraron que el desarrollo financiero y el uso de energía tienen una relación de retroalimentación en el largo plazo.

Centrándose en la energía limpia en específico, Fangmin y Jun (2011) examinan el rol de la intermediación financiera en el desarrollo del sector de energías renovables para 55 países, incluida la Argentina. Se toma como referencia la producción de fuentes eólica, solar, geotérmica y mareomotriz y por separado la hidroeléctrica. Los resultados indican que existe una relación positiva y significativa entre los tres indicadores de desarrollo financiero seleccionados y la producción total de energía a través de proyectos de energía verdes, principalmente con los proyectos hidroeléctricos. La variable financiera que mayor impacto muestra es el porcentaje de la "participación de los activos de los principales bancos comerciales en la participación del Banco Central". Siguiendo la teoría financiera, esto no resulta sorprendente, ya que, el departamento de finanzas comerciales se ve asociado con la eficiencia para asignar crédito y financiación. Cuando se busca explicar a través de

estos indicadores la producción de energía hidroeléctrica, nuevamente todos los coeficientes son positivos y alcanzan un nivel de significancia del 1%, que de forma agregada resulta en mayor impacto. Kim y Park (2016) que investigaron los efectos del desarrollo financiero en la expansión del sector de las energías renovables. Los autores consideraron una muestra de datos que comprende treinta países y el período de 2000 a 2013. Concluyeron que el desarrollo financiero promueve las inversiones en energía renovable al reducir los costos de financiamiento y superar los problemas de selección adversa y riesgo moral, un impacto esto es especialmente relevante para energías más intensivas en capital y, por tanto, más dependientes de fondos externos.

En consonancia con la teoría, para el caso de países que no pertenecen a la OCDE, Brunnschweiler (2010) encuentra que la intermediación financiera, en particular la banca comercial y participación del crédito privado, tiene un efecto positivo y significativo sobre la cantidad de energía renovable producida, pero el impacto resulta más evidente cuando considera las energías renovables no hidroeléctricas. Para el caso de las economías emergentes, Paramati y col. (2016) encuentran que la elasticidad de largo plazo de la evolución del mercado de valores hasta las energías renovables es de 0,085. Centrándose en la economía China, muy dependiente de los combustibles fósiles, Ji y Zhang (2019) encuentran que las variables indicadoras de desarrollo financiero en su conjunto revisten una importancia crítica contribuyendo un 42,42% al fomento de energías renovables. Entre estos factores financieros, el desarrollo del mercado de valores es el más importante, lo que, como indican los autores, "es consistente con la naturaleza del desarrollo de un sector emergente, que a menudo es riesgoso y, por lo tanto, requiere financiamiento de capital más que financiamiento de deuda".

En definitiva esta literatura muestra una mayor heterogeneidad de resultados en los análisis que incorporan al petróleo como variable energética, mientras que para las energías alternativas, los trabajos concluyen unánimemente que el desarrollo financiero tiene un impacto positivo sobre las energías renovables.

2.4. Energía - Inversión Extranjera Directa (IED)

Las inversiones extranjeras directas son bien vistas en el círculo político, ya que, en general se asocian con un buen desempeño de la economía y con la confianza que ha generado el país a ojos de inversores extranjeros. En la academia, las IED están relacionadas con la tasa de formación del capital (Dolan y Tomlin, 1980; De Long et al., 1992; Blomstrom et al., 1996; Borensztein y col., 1998; Ekanayake y Vogel, 2003; Tsang y Yip, 2007). Además de los efectos directos, puede inducir al crecimiento del capital humano y fortalecer la competencia (Aitken et al., 1997; Kneller y Pisu, 2007), pueden crear externalidades positivas mediante la adopción de tecnologías y conocimientos técnicos extranjeros, lo que implica ganancias de productividad, introducción de nuevos procesos y habilidades gerenciales (De Mello, 1999; Batten y Vo, 2009), en el sector manufacturero las IED tienen efectos positivos sobre actividades de innovación y productividad (Hermes y Lensink, 2003; Fernandes y Paunov, 2012).

En un enfoque regional, Alam et al. (2015) estudia la relación entre el consumo de energía, el crecimiento económico, los precios relativos de la energía, la IED y 4 diferentes indicadores de desarrollo financiero para el caso de 5 países de la SAARC, durante un período de 1975 a 2011. Las estimaciones de MCO y efectos aleatorios reflejan que la IED es significativa y positiva en dos de los cuatro modelos -con coeficientes asociados de 0,033 y 0,057-. En el modelo de efectos fijos ocurre lo mismo, con coeficientes de 0,010 y 0,018. Los autores atribuyen dichos resultados a la entrada de tecnologías avanzadas como consecuencias de la IED y, por lo tanto, una escalada del crecimiento económico y el consumo de energía (List y Co, 2000; Tamazian et al., 2009; Elliott y col., 2013; Paramati y col. 2016).

Otros trabajos que también respaldan la conexión entre la IED y el consumo de energía lo realizan Yue Ting et al. (2011) para la provincia china de Jiangsu y lo atribuyen al *efecto escala* de las IED, Azam et al. (2015) y Bekhet y Othman (2011) también encuentran evidencia para países asiáticos. Profundizando aún más en este vínculo, Omri y Kahouli (2013) encuentran una relación de retroalimentación: la IED tiene un impacto en el consumo energía de 0,129%, así como el consumo energía tiene un impacto en la IED de 0,092% para los países de altos ingresos. Para los países de ingresos medios (entre ellos la Argentina), bajos y para el panel general, los resultados revelaron que la relación es unidireccional desde la IED hasta el consumo de energía (0,20%, 0,267% y 0,446% respectivamente). En contraste, Bento (2011) mostró un efecto negativo, aunque de pequeña magnitud que va desde la IED sobre el consumo de energía en el contexto de Portugal, tanto a corto (-0,02) como a largo plazo (oscilando entre -0,03 y -0,04).

En cuanto a efectos neutrales, un estudio sobre economías emergentes realizado por Sadorsky (2010) obtiene un coeficiente asociado a IED que no resulta estadísticamente significativo explicar el consumo de energía. Al mismo tiempo, para 60 países en desarrollo, Hübler y Keller (2010) no encuentran impactos significativos de ningún tipo de la IED en la variable energética. Adicionalmente, si bien los resultados de Lee (2013) de largo plazo dan cuenta de que la IED impacta positivamente en el uso de energía cuando la regresión es bivariada (0,198), no se encuentra relación entre ambas variables cuando se ejecuta la regresión en un entorno multivariado para las 19 naciones del G20 de la muestra.

Evaluando el impacto diferencial por tipo de energía, los resultados de bidireccionalidad reportados por Omri y Kahouli (2013) para países de altos ingresos se repiten en Amri (2015) para los países desarrollados, reportando coeficientes de 0,185 y 0,332. Para los países en desarrollo y el panel completo los resultados descubren un vínculo unidireccional que va desde los flujos de IED hacia ambos tipos de energía. Por otro lado, la relación entre el consumo de energía no renovable y la IED es insignificante tanto para países desarrollados, no desarrollados, así como para el panel en general. Por lo que se concluye que el consumo de energía no renovable no es un factor importante para impulsar la IED (Lee, 2013; Shahbaz, 2013). Contrariamente, la energía renovable si lleva a promover la IED.

Siguiendo esta línea, Sbia, Shahbaz y Hamdi (2014) también investigan la relación precedente incorporando la apertura comercial además de las IED, para el caso de los Emiratos Árabes Unidos. Obtienen evidencia de que existe una causalidad bidireccional entre la energía limpia y la IED en el corto plazo, así como entre el consumo de energía y la IED tanto a corto como a largo plazo. En particular, Paramati y col. (2016) investigan el impacto de las entradas de IED y la evolución del mercado de valores en el uso de energía limpia en particular, que incluye energía hidroeléctrica, nuclear, geotérmica y solar, para 20 países emergentes. Los resultados muestran que ambas variables tienen un impacto positivo y significativo sobre el consumo de energías verdes, de hecho la relación entre la IED y el consumo energía limpia es unidireccional en el corto plazo. La hipótesis que manejan los autores radica en que estas dos variables ayudan a la economía a mejorar el uso de tecnologías avanzadas en la producción de energía limpia. Dicha hipótesis se confirma con una elasticidad estimada de largo plazo de 0,068.

Los resultados precedentes son similares a los obtenidos por Doytch y Narayan (2016) quienes además incorporan las energías no renovables para una muestra global de 74 países. Los resultados muestran un coeficiente negativo para las fuentes de energía no renovables y un coeficiente positivo para las renovables desde la IED. Además, los efectos varían en magnitud e importancia según el sector al que vayan destinados los fondos. En términos de magnitud, el poder explicativo de las variables se reduce bastante cuándo el modelo intenta explicar el uso de energía de fuentes renovables, relativo al modelado de las fuentes no renovables. Además, Ji y Zhang (2019) realizan un estudio para las energías renovables y encuentran que un cambio del 1% en IED contribuye 13,15% al cambio en las energías verdes en China, manteniendo todo lo demás constante.

Resumidamente, lo que se puede decir es que la IED suele traducirse en desarrollo de energías alternativas en las distintas muestras, en tanto, de las energías tradicionales, no se puede decir lo mismo. También es posible identificar un patrón acerca de que el impacto positivo de las IED sobre las fuentes de energías fósiles se repite para países cuyas economías son grandes o muy dependientes de dicho fósil, ya que resulta conveniente destinar recursos a una industria que genera ganancias. Por otro lado, las energías renovables suelen generar incentivos a los inversionistas extranjeros, no así las energías no amigables con el medioambiente.

2.5. Energía - Nivel de exportación, importación y apertura comercial

En su nivel más obvio, las exportaciones aumentan el PIB porque las exportaciones son un componente del PIB en la contabilidad nacional. En un nivel más sutil, los países con una alta relación entre exportaciones y PIB están más abiertos a influencias externas y generan externalidades, como los incentivos para innovar. Estas ganancias de eficiencia aumentan el PIB a través del aumento de la productividad total de los factores.

Teóricamente hay razones por las que las exportaciones e importaciones pueden afectar el consumo de energía: un aumento en estos flujos comerciales

internacionales requiere un mayor uso de maquinaria y equipo para cargar y transportar los bienes a/de puertos marítimos, aeropuertos y otras estaciones de atraque. Toda esa maquinaria y equipo requiere de energía para funcionar. Por lo tanto, es posible que los cambios de la energía también afecten dichos flujos: un suministro insuficiente para alimentar estos equipos y transportarlos reduciría el intercambio. Entonces, la magnitud y significancia de los coeficientes va a depender de que tan fuerte sea esta relación. También, por el lado de las importación de bienes intensivos en energía, puede hacer aumentar la demanda energética debido al uso (Sadorsky, 2011; Shahbaz, Khan y Tahir, 2013). Empíricamente, el índice de apertura comercial puede llegar a mejorar el uso eficiente de energía y el acceso a tecnología y combustibles limpios para cocinar en hasta un 6,4% y un 42,2%, si se mantiene todo lo demás constante (Murshed, 2018). Para el caso de las energías limpias, un aumento de su demanda puede deberse a una ganancia de eficiencia que genera una mejora tecnológica o la atracción de IED, que -como indican Romer (1994), Shahbaz (2012), Omri y Nguyen (2014) y Jebli y Youssef (2015)- son consecuencias potenciales de la apertura comercial. Además, debido a dicho progreso tecnológico y a las economías de escala, el precio de los equipos (por ejemplo, la energía solar fotovoltaica y la energía eólica terrestre) que se utilizan para producir energía renovable puede reducirse considerablemente, lo que empujaría a las empresas a explorar nuevos mercados. Volviendo a las energías renovables más asequibles para una gama más amplia de consumidores en todo el mundo (Jebli y Youssef, 2015). Inversamente, según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente existen regiones en el mundo en el que hay un excedente en la producción de energía renovable, mientras que en otras regiones se observa una deficiencia en la producción de energía renovable, lo que constituye la premisa fundamental del comercio internacional.

Entre las investigaciones que abordan esta relación para 6 países de Medio Oriente se encuentra Narayan y Smyth (2009). Sus resultados evidencian una relación de largo plazo unidireccional que va desde las exportaciones al consumo de electricidad. Aunque las elasticidades a largo plazo tienen un impacto significativo a nivel estadístico en el consumo de electricidad sólo para Arabia Saudita (0,85). Sadorsky (2011), también centrándose en 8 economías de Medio Oriente, observa una dinámica de corto plazo unidireccional desde solo las exportaciones al consumo energía, y de largo plazo con elasticidades hacia la energía per cápita de 0,11% y 0,04%, desde las exportaciones e importaciones, respectivamente. Azam et al. (2015) evalúa empíricamente la relación para tres países de Asia. Los resultados de las regresiones muestran que la apertura comercial tiene un impacto positivo y estadísticamente significativo sobre el consumo de energía (petróleo) para los tres países de la muestra mostrando un efecto de 0,83%, 0,32% y 0,05% respectivamente para Tailandia, Malasia e Indonesia.

La relación inversa fue hallada por Lean y Smyth (2010A), quienes encuentran evidencia de la causalidad unidireccional a un nivel de 5% desde la generación de electricidad hasta las exportaciones, para el caso de Malasia. Los coeficientes reportados por Sadorky (2012) mostraron una relación que va desde la energía hasta las importaciones reales a un nivel del 1% para 7 países de América del Sur. Siguiendo

esta línea, Halicioglu (2011) aporta evidencia en esta dirección para la economía de Turquía.

En cuanto a la evidencia de una relación bidireccional en el largo plazo, Shahbaz, Khan y Tahir (2013) estudian la relación para el caso de China, hallando que existe retroalimentación entre las variables comerciales, tanto para exportaciones, importaciones y comercio internacional, y la energía. En el corto plazo, Sadorsky (2011) mostró evidencia de una causalidad bidireccional entre las importaciones y la energía para 8 economías de Medio Oriente. En esta misma línea de investigación, Sadorsky (2012), para una muestra de 7 países de América del Sur, incluida la Argentina, mostro evidencia de que existe una relación de bidireccionalidad entre las exportaciones reales y el consumo de energía tanto a corto y largo plazo.

Un trabajo que no encuentra relación entre las variables pertinentes, es la investigación de Lean y Smyth (2010b) que, en un marco multivariado, examinan la relación causal entre la producción agregada, el consumo de electricidad, las exportaciones, la mano de obra y el capital para Malasia. Los resultados del test de causalidad de Granger siguiendo el enfoque TYDL y VECM, muestran que los coeficientes asociados a la relación pertinente no son significativos. Igualmente, Hossain (2012) encuentra evidencia a favor de la hipótesis de neutralidad entre las exportaciones y el consumo de energía, tras la aplicación de un enfoque de causalidad multivariante de Granger para los países del SAARC.

Por su parte, las energías renovables también han capturado la atención de varios investigadores en el marco de comercio internacional. Omri y Nguyen (2014) muestran que para los países de ingresos medios y bajos el impacto del crecimiento del PBI es positivo y estadísticamente significativo sobre las energías renovables. Para el panel global esta variable también resulta significativa al 5%, mientras que para los países de ingresos altos el impacto de la apertura comercial sobre el consumo energía renovable es insignificante.

Más adelante, Amri (2017) retoma el análisis también seccionando los 72 países de muestra por niveles de ingresos. Los resultados de retroalimentación se repiten fehacientemente. Según el autor estos resultados implican que las energías renovables ayudan a la integración de los países desarrollados y en desarrollo en el comercio internacional. Hassine y Harrathi (2017) examinan la relación para los países del Consejo de Cooperación del Golfo. Los resultados revelan que, en el largo plazo, las exportaciones impactan positivamente sobre el consumo de energía renovable. Sbia, Shahbaz y Hamdi (2014) encuentran que la apertura comercial (suma de exportaciones e importaciones) reduce la demanda de energía (tanto petróleo y gas natural renovable) en los EAU. Específicamente, en el entorno bivariado la variable comercial reduce el consumo de petróleo tanto a corto como largo plazo (0,1066 de corto plazo y 0,3631 en el largo plazo). En un entorno multivariado, en tanto, no se encuentra relación alguna entre el consumo de energía y energía limpia y la apertura comercial en el corto plazo, no siendo así en el largo plazo, ya que hay indicios de que los movimientos de las importaciones y exportaciones sirven para explicar los aumentos del consumo de energía y el consumo energía limpia particular.

Finalmente, resta mencionar el trabajo de Jebli y Youssef (2015) quienes examinan la relación causal entre la producción y consumo energía renovable y no renovable y el comercio internacional para 69 países durante el período 1980-2010. Los resultados sugieren una causalidad bidireccional entre la energía no renovable y el comercio, y una causalidad unidireccional que va desde la energía renovable hasta el comercio en el corto plazo. Mientras que en el largo plazo la causalidad es bidireccional entre las energías renovables y el comercio. De hecho un aumento del 1% en la energía renovable y no renovable aumenta la producción en 0,03% y 0,07%, respectivamente. Más aún, en el corto plazo, existe una causalidad bidireccional entre las exportaciones y el consumo de energía no renovable y una causalidad unidireccional que va de consumo de energía renovable hasta las exportaciones. Sin embargo no hay evidencia de causalidad en el corto plazo entre la producción y el consumo energía renovable, producción y consumo de energía no renovable y consumo energía no renovable y renovable. Otro de los resultados es que existe una causalidad indirecta y unidireccional a corto plazo que va desde el consumo de energía renovable hasta el consumo de energía no renovable a través del comercio (exportaciones o importaciones). Esto significa que, a corto plazo, cualquier variación en el consumo de energía renovable afecta indirectamente al consumo de energía no renovable. A largo plazo, encontramos una causalidad unidireccional que va desde el consumo de energía no renovable hasta la energía renovable, lo que significa que cualquier cambio en la energía no renovable afecta el consumo de energía renovable. Las pruebas de causalidad muestran que no existe una causalidad a corto plazo entre el consumo y la producción de energía no renovable, lo que respalda la hipótesis de neutralidad. Sin embargo, existe una causalidad bidireccional indirecta a corto plazo entre la energía no renovable y la producción, que se produce a través del comercio (exportaciones o importaciones). Por lo tanto, a corto plazo, las políticas dirigidas a aumentar el consumo de energía renovable aumentarán indirectamente el crecimiento económico a través del impacto del aumento de la energía renovable en las exportaciones e importaciones. A largo plazo, se observa la existencia de una causalidad bidireccional entre la energía renovable y la producción. Por lo tanto, a largo plazo, el aumento del consumo de energía renovable es beneficioso para el crecimiento económico.

En resumidas cuentas, nuevamente las energías tradicionales presentan resultados más heterogéneos. En cambio para las energías renovables es posible identificar cierto patrón. De hecho, se puede notar que para los países de ingresos altos o muy dependientes del petróleo el impacto de la variable comercial no reporta significatividad sobre el desarrollo de energías más limpias. Esto puede deberse a que justamente son estos países de altos ingresos los que son generadores de tecnología de punta que se transmiten a través del comercio hacia economías con un desarrollo de capital humano más deficiente, acorde a su desarrollo económico.

2.6. Argentina

Utilizando el consumo del petróleo como referencia del consumo energético existen varios trabajos que incluyen a la Argentina en su muestra. Para más de 100 países, Chontanawat, Hunt y Pierse (2008) encuentran causalidad bidireccional para

Argentina. Se encuentra que la causalidad de la energía al PIB es más prevalente en los países desarrollados de la OCDE en comparación con los países en desarrollo que no pertenecen a la OCDE, apoyando así la opinión de que la energía es generalmente neutral con respecto a su efecto sobre el crecimiento económico en el mundo en desarrollo. Además, esto implica que el efecto de las políticas de conservación de energía para ayudar a combatir la alerta medioambiental mundial tendría un efecto más perjudicial en el crecimiento general de los países desarrollados de la OCDE que el del crecimiento general de los países en desarrollo no pertenecientes a la OCDE. Este resultado, se encuentra en consonancia con Soyta y Sari (2003), que hallan una causalidad bidireccional entre el consumo de energía y el PIB per cápita en el caso de Argentina a corto y largo plazo.

Lee (2005) trabaja con un panel de 18 países en desarrollo que incluye Argentina y encuentra una causalidad unidireccional desde el consumo de energía y el PIB real, tanto a corto como a largo plazo. De hecho, la elasticidad del consumo de energía con respecto al PIB reportada es de 0,84. Por lo que una política de conservación de energía puede impactar negativamente en el crecimiento económico. En un estudio de países en desarrollo, exportadores e importadores netos de energía y subdividiendo por nivel de desarrollo, Mahadevan y Asafu-Adjaye (2007), encuentran evidencia de que en los países en desarrollo exportadores netos de energía, el consumo de energía estimula el crecimiento sólo a corto plazo, con un coeficiente de 1,06 para la Argentina. Además, en comparación con los países desarrollados, la respuesta de elasticidad de los países en desarrollo en términos de crecimiento económico, a partir de un aumento en el consumo de energía, es menor. Apergis y Payne (2010) estudian un panel de 9 países de América del Sur durante el período 1980-2005. Los resultados de la causalidad de Granger indican causalidad positiva tanto a corto como a largo plazo del consumo de energía al crecimiento económico, lo que respalda la hipótesis del crecimiento. Por su parte, los resultados de la ecuación que intenta explicar el consumo de energía no reporta ningún coeficiente significativo para ninguna de las variables explicativas, es decir, ingreso, formación bruta de capital y fuerza laboral. Entre otros resultados, el consumo de energía también afecta indirectamente al crecimiento económico a través de su impacto positivo en la formación bruta de capital fijo real y no a través de su impacto en la población activa. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de crecimiento con respecto al nexo entre consumo de energía y crecimiento, por lo que una reducción del consumo de energía puede tener un impacto adverso en el crecimiento económico. En cuanto al largo plazo, un aumento del 1% en el consumo de energía aumenta el PIB real en un 0,42%. Este resultado respalda la hipótesis de crecimiento que confirma la importancia del consumo de energía en el proceso de crecimiento de América del Sur.

En contrapartida, Huang et al. (2008) subdivide la muestra de 82 países por niveles de ingreso para estudiar la relación entre el consumo energía y el crecimiento. Los resultados muestran que existe relación causal para los países de bajos ingresos, para los de ingresos medio, el crecimiento económico conduce positivamente al consumo energía, y para los países de altos ingresos el crecimiento conduce negativamente al consumo de energía.

Incorporando un conjunto más exhaustivo de variables económicas al análisis, Sadorsky (2012) analiza la cointegración entre el consumo energía, la producción y el comercio para una muestra de 7 países de América del Sur para el período 1980 a 2007. Los resultados del test de causalidad de Granger en el corto plazo no muestran relación entre la energía y la producción, aunque indirectamente los coeficientes parecen indicar que la energía provoca flujos comerciales y los flujos comerciales impactan positivamente sobre la producción. En el largo plazo encuentran resultados muy parecidos en cuanto a signo, magnitud y significancia. Más aún, los resultados de la estimación OLS indican que un aumento del 1% en la energía aumenta la producción en 0,36% y 0,39%, cuando se estima con exportaciones e importaciones, respectivamente.

Para las energías renovables, las estimaciones de cointegración de panel en un entorno bivariado, realizado por Sadorsky (2009), muestran que los aumentos en el ingreso real per cápita tienen un impacto positivo y estadísticamente significativo en el consumo de energía renovable per cápita en las economías emergentes (incluida la Argentina). En el largo plazo, un aumento del 1% en el ingreso real per cápita aumenta el consumo de energía renovable per cápita en aproximadamente un 2,77% (OLS), manteniendo todo lo demás constante. Si bien los demás estimadores reportados varían en magnitud, no lo hacen en cuanto al signo (3,39% y 3,45%). Wu y Broadstock (2015) utilizan también una muestra de 22 países emergentes para el período 1990-2010 y demuestran que tanto al desarrollo financiero, como la calidad institucional tienen un impacto positivo sobre el consumo energía renovable. El coeficiente de los ingresos varía entre 0,0061 y 0,0137. Una cuestión interesante que da cuenta este trabajo es que en el corto plazo los coeficientes del ingreso oscilan entre positivos y negativos mientras que en el largo plazo son siempre positivos. La explicación que da el autor es que a largo plazo las restricciones de capital y las limitaciones técnicas del desarrollo de las energías renovables no se pueden resolver por completo. Por lo que la demanda inducida por los ingresos puede estar sesgadas hacia las fuentes de energías fósiles, lo que resulta en una disminución relativa del consumo energía renovable, ya que los usuarios no logran ahorrar costos o confiabilidad del suministro y vuelven a patrones de consumo anteriores. Otro resultado interesante es que los indicadores de desarrollo financiero son más significativos que el de los ingresos para este grupo de países. Además, el análisis que incorpora el desarrollo institucional y el desarrollo financiero muestra que los coeficientes son mucho mayores en presencia de un desarrollo institucional bueno, por lo tanto, el impacto positivo de la liberalización financiera sólo puede darse cuando se complementan con instituciones sólidas. Por su parte el precio del petróleo (IPC) contribuye al aumento de energía renovable, aunque el coeficiente es asintóticamente equivalente a 0. Esto revela la poca importancia del precio y la importancia de la calidad institucional y la liberalización financiera como mecanismo para incrementar la demanda energía renovable.

Omri y Nguyen (2014), utilizando un global de 64 países subdivididos por nivel de ingreso, aborda la relación entre las energías renovables, la apertura comercial y los precios del petróleo. Los resultados muestran que el impacto de un aumento en el 1%

del crecimiento económico sobre el consumo de las energías renovables es de 0,2% y 0,17%, para los países de altos y medios ingresos. Este hallazgo sugiere que el aumento de los ingresos genera más ingresos disponibles que pueden utilizarse para desarrollar tecnologías y energías respetuosas con el medio ambiente. Además, las personas en los países con niveles de ingresos altos tienen más preocupaciones por el medio ambiente, instando a los gobiernos a implementar políticas y regulaciones que favorezcan el uso de energías renovables. No muestra un impacto significativo en los países de bajos ingresos, así como tampoco para el panel completo.

Tiba, Omri y Frikha (2015) examinan la interrelación entre la energía renovable, medio ambiente, comercio exterior y crecimiento. Utilizan datos de panel para 24 países de ingresos medios y altos durante el período 1990-2011. Sus hallazgos muestran que, para los países de renta media, existe una causalidad bidireccional entre la energía renovable y el crecimiento, y entre el comercio y la energía renovable. A continuación resumimos los resultados para los países de ingresos medios, en el que se encuentra la Argentina. El consumo de energía renovable tiene un impacto estadísticamente significativo en el PIB per cápita de 8 de los 12 países, incluida la Argentina. Los resultados del panel muestran que un aumento del 1% en el consumo de energía renovable aumenta el crecimiento económico en alrededor de un 0,11%, *ceteris paribus*. Recíprocamente, el PIB real tiene un impacto positivo y significativo en el consumo de energía renovable para Argentina, el resultado del panel muestra que un aumento del 1% en el PIB per cápita aumenta el consumo de energía renovable en alrededor de 2,925%. Por su parte, la apertura comercial tiene un impacto positivo en el consumo de energía renovable (4,19%). El resultado para la Argentina muestra que el precio del petróleo no tiene una relación significativa con el consumo de energía renovable, lo que se cumple para el panel general. Sin embargo, la estimación del panel indica que el consumo de petróleo tiene un impacto positivo y significativo en el consumo de energía renovable, resultado que para los datos de Argentina no se validan.

Para ver el impacto diferencial por tipo de fuente energética, Apergis y Payne (2012) hallan una relación bidireccional positiva y estadísticamente significativa a corto y largo plazo entre el PIB real, el consumo de energía renovable, el consumo de energía no renovable, controlando por la formación bruta de capital fijo real y la fuerza laboral en una muestra de 80 países. Además, existe una causalidad bidireccional a corto plazo entre el consumo de energía renovable y no renovable que indica la posibilidad de sustitución entre las dos fuentes de energía. Corroborando estos resultados, Almulali, Fereidouni y Lee (2014) se centran en 18 países de América Latina para explorar el efecto del consumo de electricidad renovable y no renovable sobre el crecimiento económico en un entorno multivariado (mano de obra, formación bruta de capital y el comercio total). A nivel país este estudio encontró diferentes resultados entre los países: i) en 11 de 18 el consumo electricidad renovable tiene un efecto positivo a largo plazo sobre el crecimiento económico, entre ellos la Argentina con un coeficiente de 0,3167 -ubicándose en el tercer quintil de países-; ii) 12 de los 18 países muestran que el consumo electricidad no renovable tiene un efecto positivo a largo plazo en el crecimiento económico, para la Argentina es de casi el doble respecto a las

ER: 0,6236. Por otro lado, los resultados de panel mostraron que el consumo de electricidad no renovable y electricidad renovable en particular tiene un efecto positivo a largo plazo en el crecimiento económico de América Latina -de hecho un aumento del 1% en el consumo de electricidad renovable aumentar al crecimiento económico en 0,37%, mientras que un aumento en el consumo de electricidad no renovable en un 1% aumenta el crecimiento económico en 0,42%-. Además, estos resultados les permiten concluir que el consumo de electricidad de fuentes no renovables es más eficaz para aumentar el crecimiento que el consumo de electricidad renovable en los países investigados. La recomendación de política estos autores es fomentar las inversiones en proyectos de energía renovable, y de esta manera aumentar su eficiencia energética, mitigar el calentamiento global y reducir la dependencia los combustibles fósiles para aumentar su seguridad energética. También encuentran evidencia a favor de la existencia de una relación bidireccional entre el consumo energía renovable y no renovable. Sin embargo, esta relación es negativa, i.e. en un aumento en el consumo electricidad de fuentes renovables reducirá el consumo de electricidad de fuentes no renovables y viceversa. Cabe destacar que el efecto es más negativo cuando va del consumo de electricidad no renovable a la renovable. En cuanto al comercio, las conclusiones de Al-mulali, Fereidouni y Lee (2014) indican que existe una relación causal unidireccional desde el consumo de electricidad renovable y no renovable al comercio total, nuevamente con un impacto desde las no renovables de casi el triple de las renovables. Esto último, tanto a corto como a largo plazo.

Los resultados de las pruebas de causalidad de Granger a corto y largo plazo, realizadas por Sadorsky (2012) respaldan una relación de retroalimentación entre el consumo de energía y las exportaciones en países de Sudamérica. Esto significa que los cambios en las exportaciones afectan el consumo de energía y los cambios en el consumo de energía afectan las exportaciones. Para estos países, las políticas energéticas o ambientales que reducen el consumo de energía reducirán las exportaciones. Esto podría tener efectos muy indeseables en el crecimiento económico de los países sudamericanos, ya que una reducción de las exportaciones conducirá a una reducción de la creación de riqueza. Las exportaciones de los países sudamericanos tienden a consistir en productos agrícolas (carne vacuna en Argentina y Brasil, frutas, vino y verduras en Chile, trigo en Argentina) o materias primas (cobre en Chile, petróleo en Brasil) que son muy demandadas en otros países del mundo. Reducir las exportaciones de América del Sur no solo reduce la actividad económica en América del Sur, sino que también priva a las personas de otros países de disfrutar de los beneficios de estos productos agrícolas y materias primas. También es cierto que una mayor apertura comercial medida mediante programas de expansión de las exportaciones aumentará la demanda de energía y esto podría afectar las estimaciones futuras de la demanda de energía para estos países. Las previsiones de demanda de energía que no tienen en cuenta las exportaciones pueden subestimar el consumo energético futuro.

Apergis y Payne (2014A) encuentran evidencia a favor de que el crecimiento económico impacta en el consumo energía renovable para cinco 11 países de América del Sur (con la Argentina incluida). Los resultados de la causalidad de panel muestran

que existe una relación bidireccional entre el crecimiento y el consumo de energía renovable para los países de la muestra en el corto plazo. En el largo plazo, la relación va desde el consumo de energía renovable per cápita al PBI, en una cuantía de 0,319%. Más aún, un aumento del 1% en los precios reales del petróleo aumenta el consumo de energía renovable per cápita en un 0,374%. Por su parte, en el corto plazo el consumo de energía renovable per cápita tiene un impacto negativo y estadísticamente significativo en los precios reales del petróleo. Además, la relación es positiva y estadísticamente significativa desde los precios.

Para una muestra de 17 países desarrollados y en desarrollo, Omri, Mabrouk y Sassi-Tmar (2015) exploran la relación entre el consumo de energía renovable y nuclear con el crecimiento económico. Los autores intentan modelar el crecimiento económico como función del consumo de energía renovable y nuclear, el consumo de petróleo, su precio, el CO₂ y por supuesto el capital y el trabajo. Los autores realizan estimaciones para todo el panel y para cada país. Los resultados indican que existe un impacto positivo y significativo del PBI real sobre el consumo energía renovable para el caso de Argentina, específicamente, un aumento del 1% en el PBI real eleva el consumo de energía renovable en 0,194%. El precio real del petróleo tiene un impacto positivo y significativo en la demanda de energía renovable en Argentina (0,241), resultado que los autores atribuyen a que los precios del petróleo están subsidiados en muchos de los países. En sintonía con este estudio, Solarin y Ozturk (2015) se plantean el objetivo de examinar la relación entre el crecimiento económico y el consumo energía hidroeléctrica, para 7 países de América Latina en concreto, incluida la Argentina. Siguen un modelo neoclásico que involucra capital y fuerza laboral para el período 1970 a 2012. Los resultados del modelo en presencia de rupturas estructurales indican una causalidad bidireccional de largo plazo entre el consumo de hidroelectricidad y crecimiento económico en Argentina y Venezuela, y una causalidad unidireccional a largo plazo desde el consumo de energía hidroeléctrica hasta el crecimiento económico en Brasil, Chile, Colombia, Ecuador y Perú. El consumo energía hidroeléctrica afecta positivamente a las economías de los países latinoamericanos. Sin embargo, a corto plazo las pruebas ofrecen resultados limitados, de hecho, existe una causalidad corto plazo entre el crecimiento económico y el consumo energía hidroeléctrica en Colombia y Venezuela, mientras que para Argentina y Chile en el corto plazo la relación es la opuesta. No existe causalidad a corto plazo para las economías de Ecuador y Perú. Esto puede deberse, explica el autor, a que la mayoría de las centrales hidroeléctricas tienen una larga vida y los proyectos implican inversiones a gran escala y el período de gestación es de largo plazo.

Más recientemente, Le y Bao (2019) investigan el papel del consumo de energía renovable y no renovable en el desarrollo sostenible de 16 economías de mercados emergentes y en desarrollo de América Latina y el Caribe. Incorporan al análisis controles por acumulación de capital, nivel de gasto público, calidad institucional desarrollo financiero y apertura comercial para el período 1990 a 2014. Los resultados muestran que las variables antes mencionadas impactan positivamente en el crecimiento económico en el largo plazo. En concreto, un aumento del 1% las energías renovables y no renovables impulsan el PBI en un 0,119% y un 0,099%,

respectivamente. En cuanto a los demás controles, el impacto sobre el PBI es de 0,119%, 0,058% y 0,076% desde el gasto público, las finanzas (medida como el crédito interno al sector privado) y el comercio o apertura comercial. En sintonía, Koengkan, Fuinhas y Vieira (2019) investigan el efecto de la apertura financiera sobre las inversiones en energías renovables para América Latina durante el período 1980-2014. Sus resultados dan cuenta de que el crecimiento económico per cápita impacta positivamente en la capacidad instalada de energía renovable en el corto plazo, mientras que la apertura financiera y stock de capital del gobierno también ejercen un efecto positivo pero en el largo plazo. Este análisis se realiza en presencia de *dummies* que representan el impacto de los distintos acontecimientos internacionales que pudieron generar una estimación errónea.

En definitiva, estos trabajos, muestran que para América Latina, en general las fuentes de energías tradicionales son más importantes en su papel por impactar en el crecimiento económico, debido sobre todo a su preponderancia en los procesos productivos, relativo a las energías limpias. Por su parte, el precio del petróleo y la apertura comercial muestran una relación positiva con el consumo de energía renovable.



Universidad de
San Andrés

3. ANÁLISIS

3.1. PBI, comercio internacional, precio del petróleo, IED y desarrollo financiero

A continuación, realizamos un resumen de estadística descriptiva de las variables relevantes para este trabajo.

El Producto Bruto Interno (PBI) de los países latinoamericanos ha registrado tasas anuales promedio de aproximadamente el 3,5% durante el periodo 1960-2019. La Argentina se ha mantenido por debajo de ese porcentaje, con el 2,4%. En tanto que el promedio de la tasas de crecimiento del PBI per cápita latino es de 1,7% y para la Argentina el 1% (Datos del Banco Mundial).

En la última década, los shocks a la producción han impactado sobre el PBI y PBI per cápita de la zona sur del continente americano de una manera más homogénea a lo que ha reportado la tendencia previa. La Argentina, por su parte ha presentado un ciclo de caídas y rebotes muy marcados, a excepción del último dato anual con el que contamos (Ver Fig. 1 y Fig. 2).

Fig 1 - Variación anual del PBI
(USD a precios constantes de 2010)

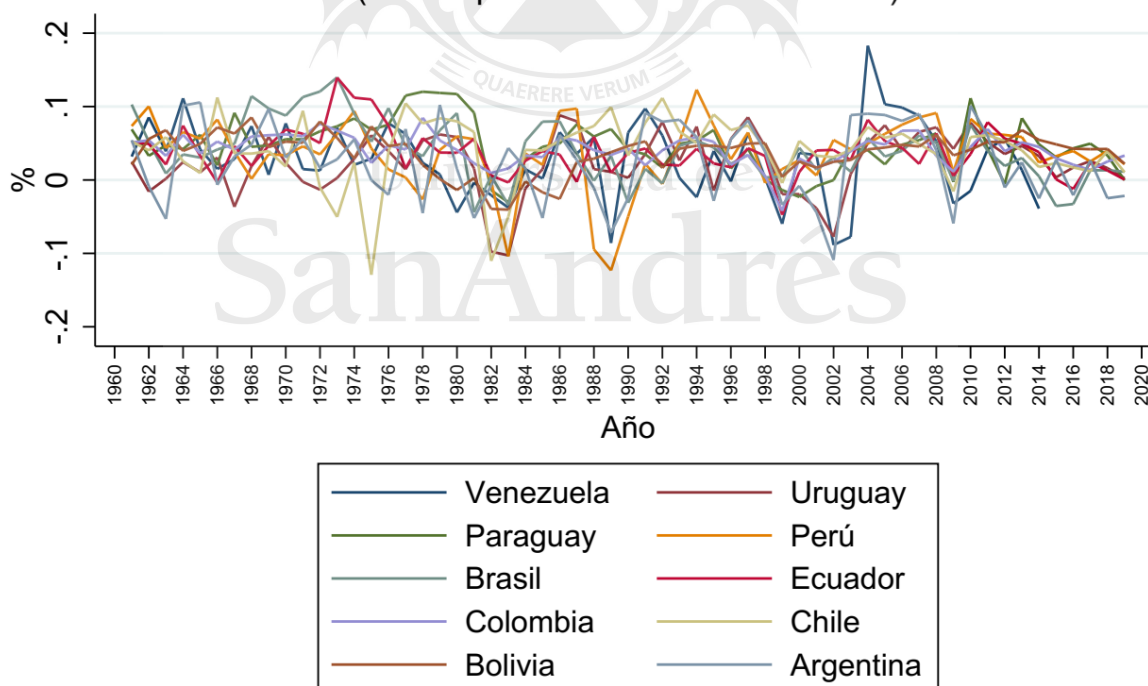


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Banco Mundial.

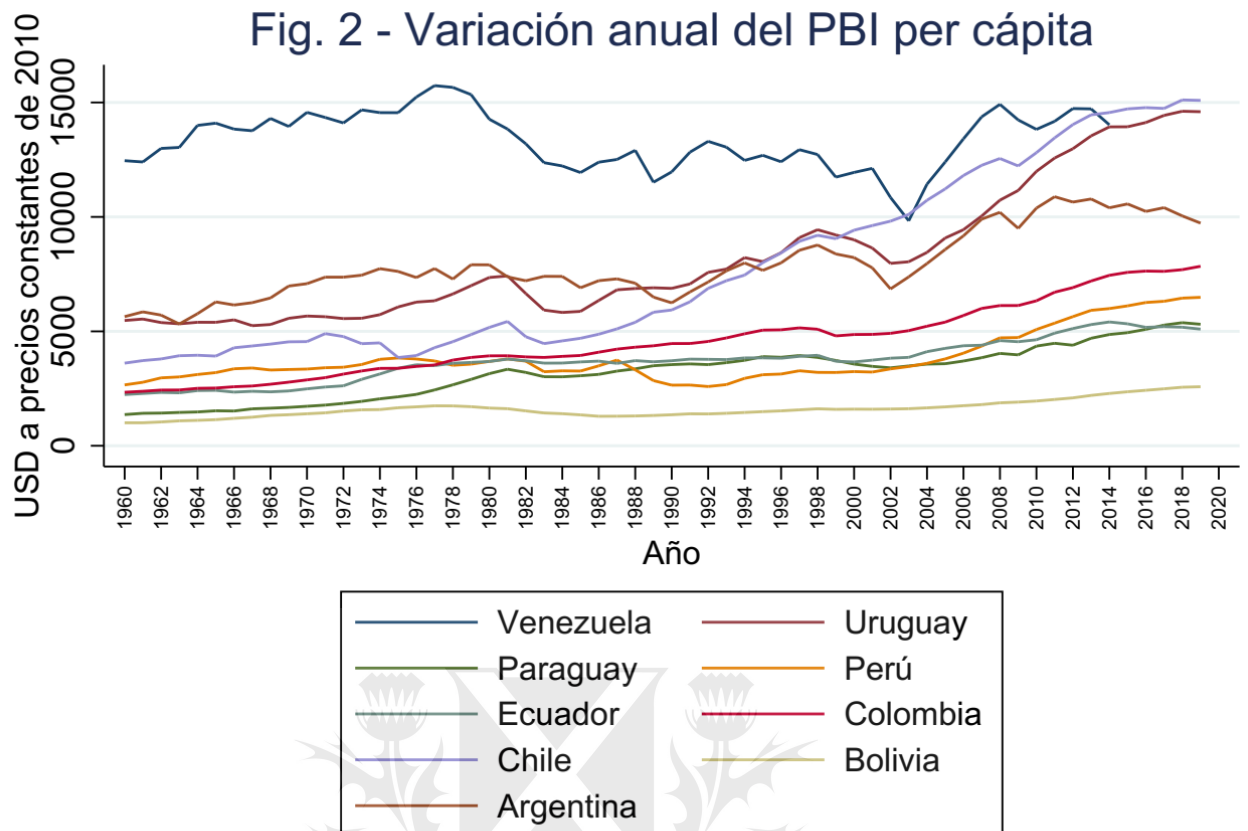


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Banco Mundial.

Si bien la Argentina no es un país petrolero, cuenta con reservas de petróleo y de gas natural. Además, es un país cuya producción depende grandemente de dichas fuentes de energía, por lo que el precio del petróleo es una de las variables de gran importancia para la estabilidad económica porque es una variable que condiciona los precios internos y contribuye a la inflación. Fenómeno no excluido de las discusiones sobre crecimiento económico. Si utilizamos como referencia de esta variable la evolución del IPC de la Argentina podemos ver que el IPC y el precio del petróleo multiplicado por el tipo de cambio están muy correlacionados en el primer tramo de la serie temporal. Sin embargo, se observa un punto de quiebre en la que la relación está se despega y la relación es menos evidente (Fig. 3). A pesar de que ambas continúan con una tendencia decreciente, la inflación no muestra caídas, solo aumento regular, lo que da cuenta de otros variables determinantes de la inflación, además de los precios internacionales del petróleo. Por lo que podemos pensar que, en la Argentina, esta variable no sería un buen indicador de los precios de los combustibles fósiles.

Fig. 3 - Precio del petróleo e inflación mensual
Argentina

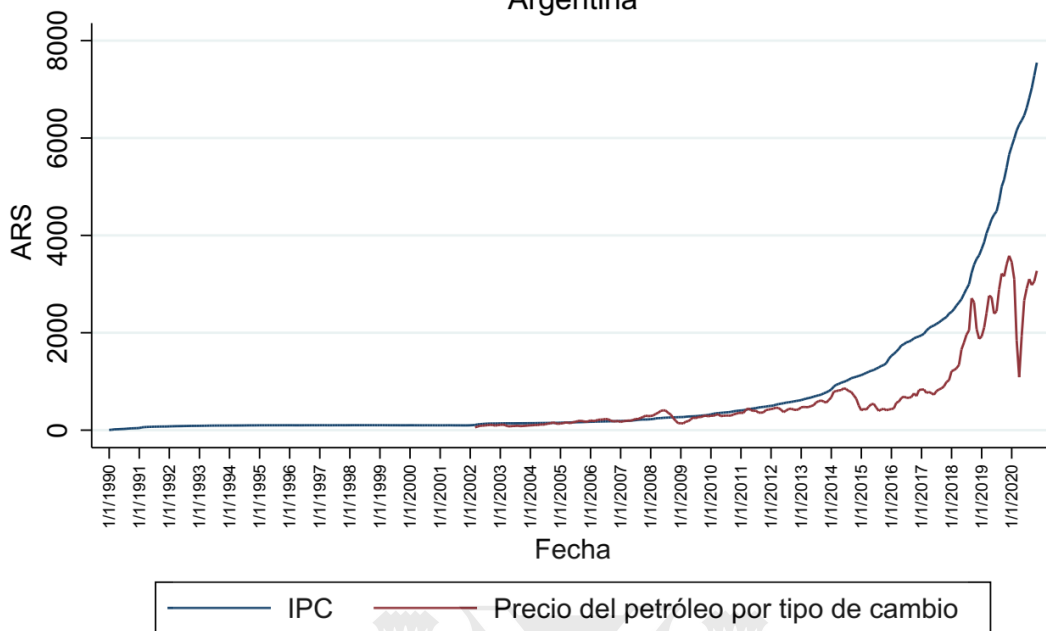


Gráfico de elaboración propia en base a datos del INDEC, IPC San Luis y base de datos de la EIA.

En base a los gráficos de evolución de las variables financieras, se puede ver que las variables del mercado de valores y del sector bancario hoy por hoy se desarrollan a la par en términos de su relación con el PBI (Fig. 4 - Fig. 10).

Fig 4 - Evolución del capital bancario sobre activos totales
Argentina

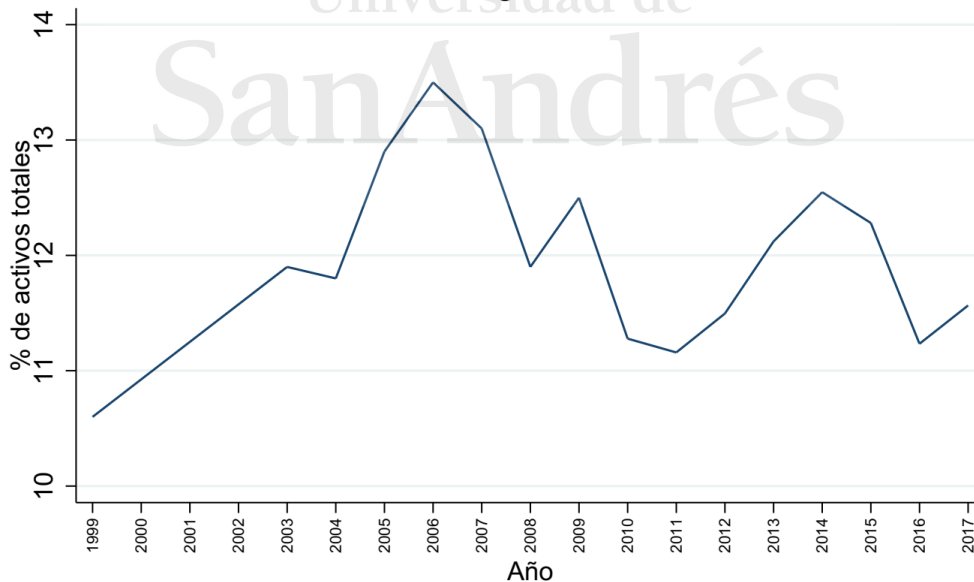


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 5 - Crédito bancario a depósitos bancarios totales
Argentina

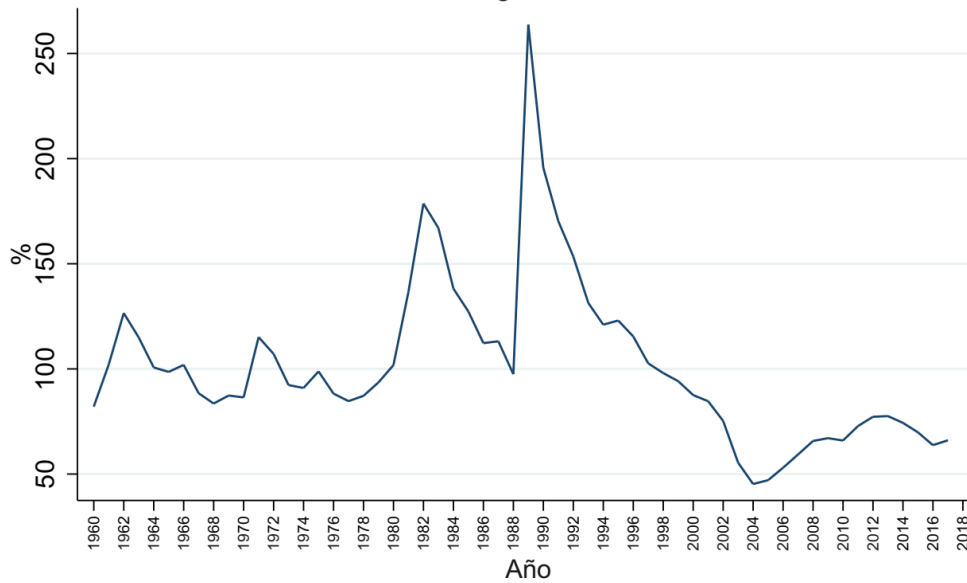


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

En base a los datos del Banco Mundial, en promedio, las empresas suelen financiar sus inversiones 7 veces más con activos bancarios que con emisión de acciones. Esto puede deberse a que el sector bursátil ha tenido un desarrollo más tardío, así como a la sofisticación de las reglas de juego. De hecho, el número de empresas cotizadas ha seguido una evolución que en promedio es decreciente -2,7%, aunque los valores negociados sin incluir las principales empresas hasta el año 2017 muestran una evolución creciente.

San Andrés

Fig. 6 - Evolución de créditos y depósitos
Argentina

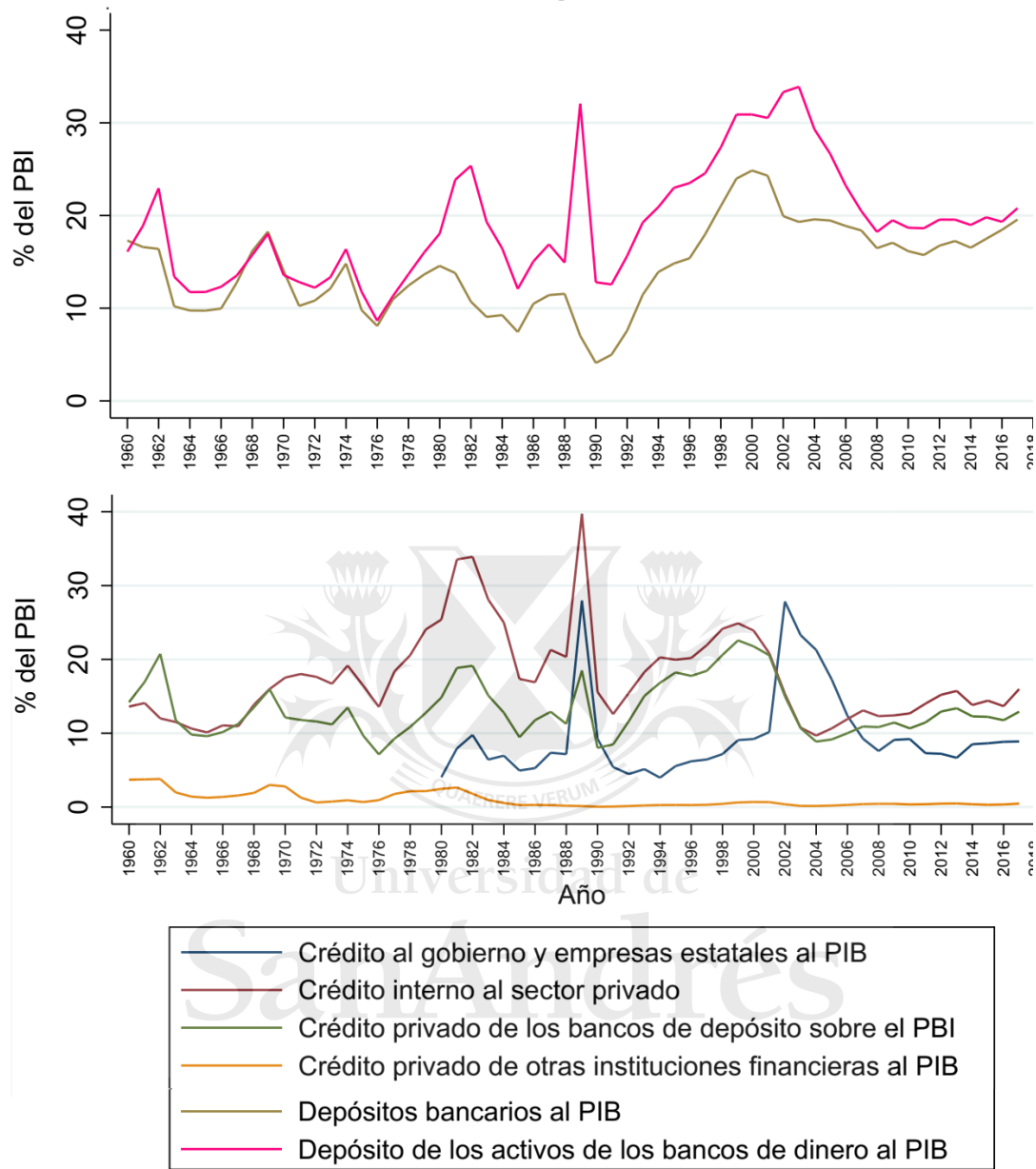


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 7 - Activos del sector financiero y bancario
Argentina

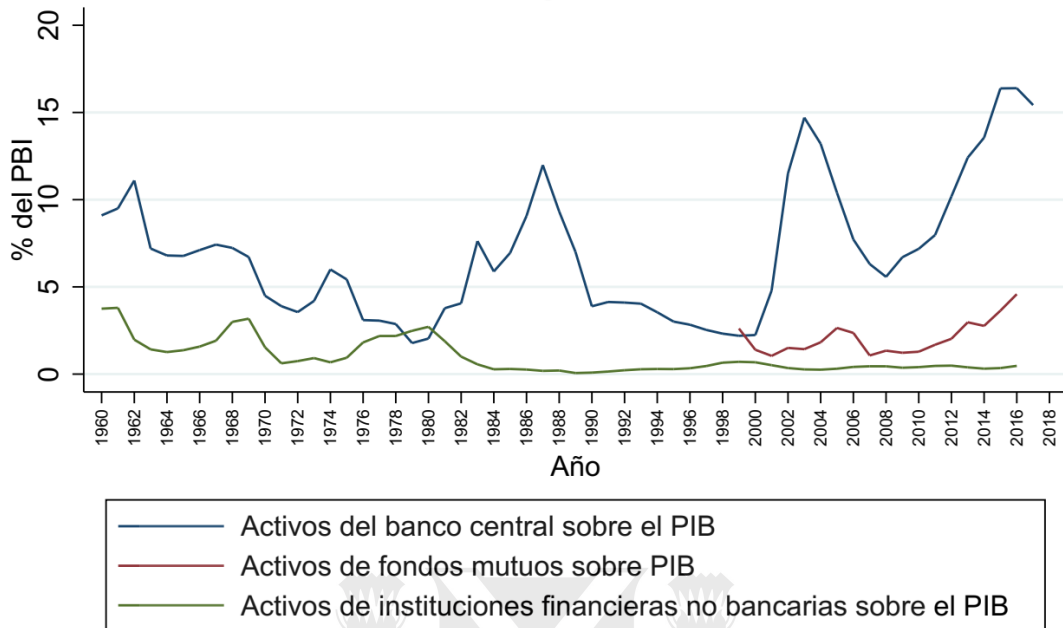


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 8 - Vencimiento medio de bonos corporativos
Argentina

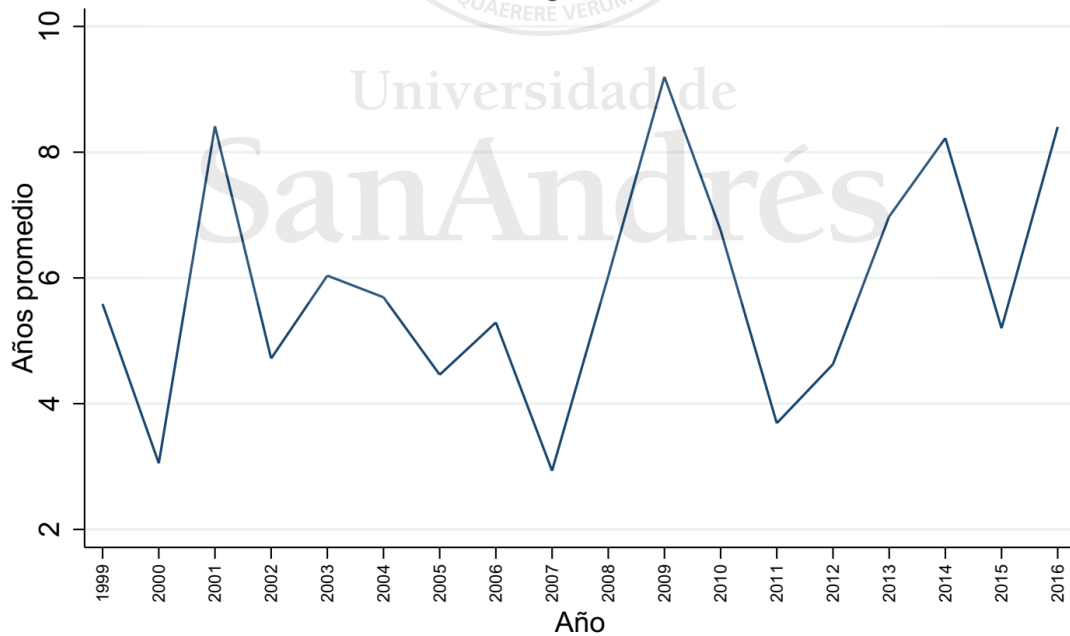


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 9 - Evolución de variables bursátiles
Argentina

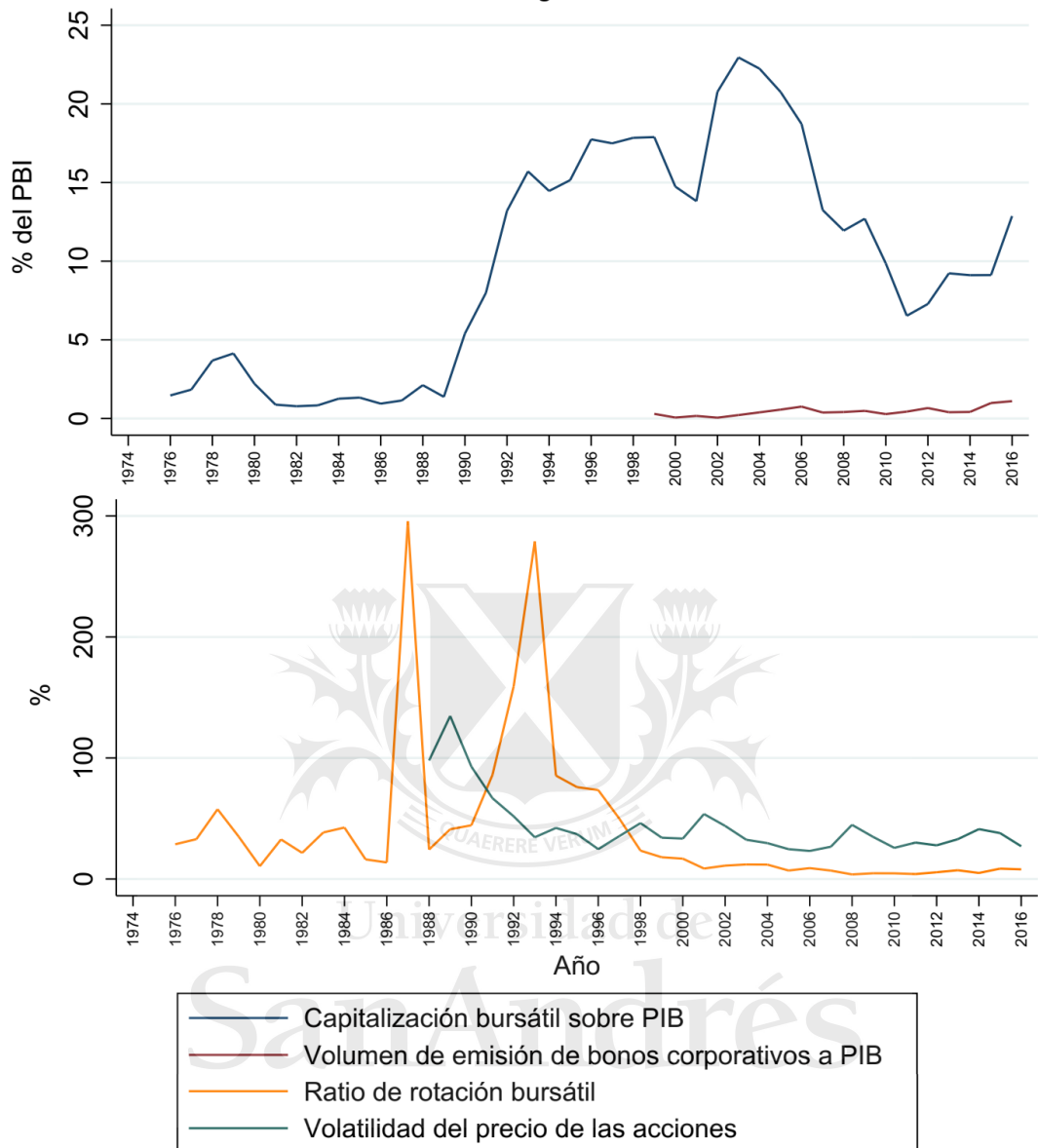


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 10 - Operación del sistema financiero
Argentina

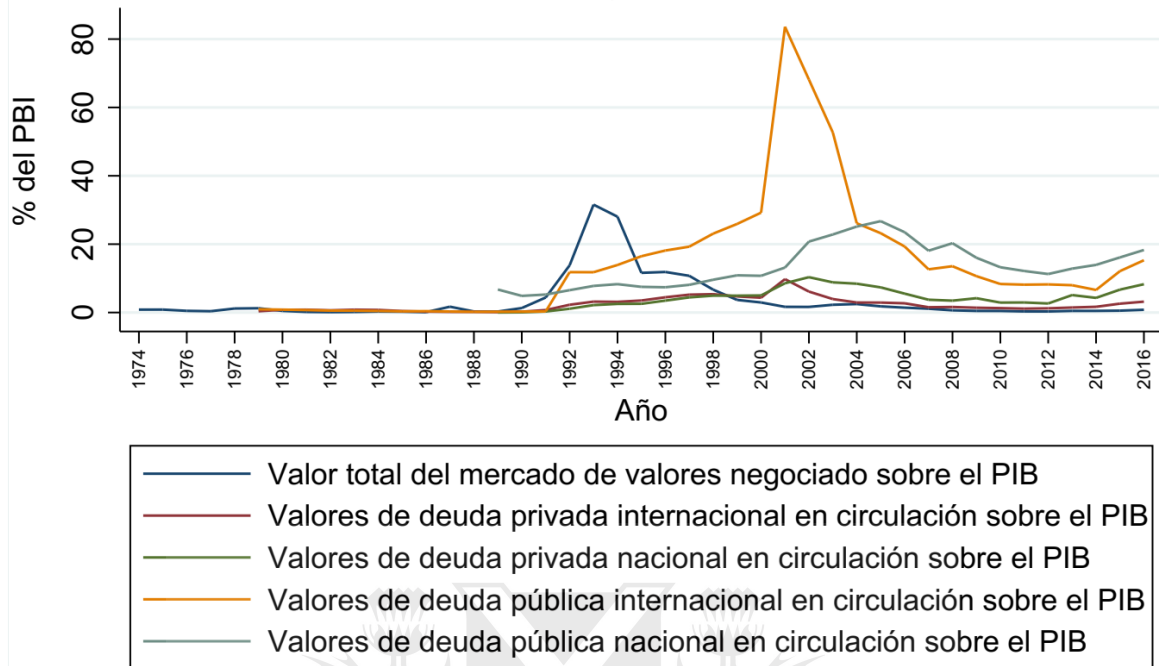


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

En cuanto a los créditos al gobierno y las empresas estatales, estos han llegado a alcanzar casi el 30 del PIB en las etapas de crisis y con la etapa de privatizaciones en la Argentina.

Nótese, además, que en el último tiempo todas las variables presentan una pequeña tendencia en ascenso.

La inversión extranjera directa es una fuente de capital muy importante en toda América Latina. Si medimos dicha importancia en términos de volúmenes, la economía argentina es la segunda en la lista, después de Brasil, en las que las entradas están muy por arriba de las salidas. En especial, las entradas por financiamientos de organismos multilaterales han sido claves para generar incentivos e invertir en infraestructura energética convencional -mejorar los sistemas de transporte y distribución del gas natural- condicionando de esta manera la estructura de esta matriz energética (Guzowski y Recalde, 2008), dejando de lado los otros tipos de energía. En los últimos 40 años, los préstamos de bancos extranjeros han presentado una variación anual promedio del 11,03%.

Fig. 11 - Variación anual de la IED neta
Balanza de pagos, USD a precios actuales

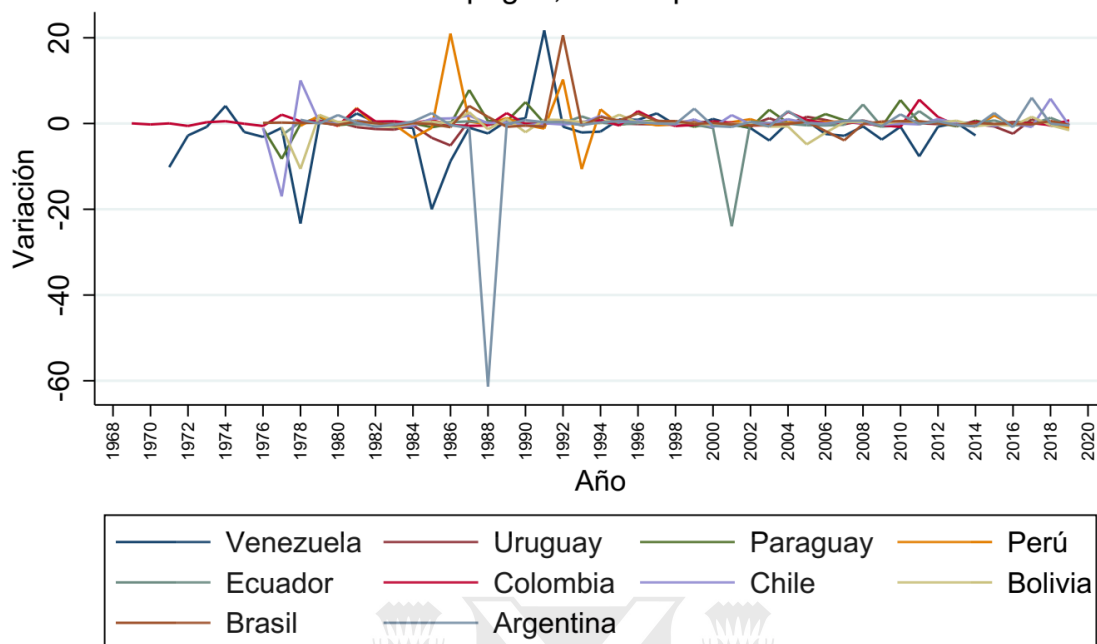


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

Fig. 12 - Evolución de la IED neta
Argentina

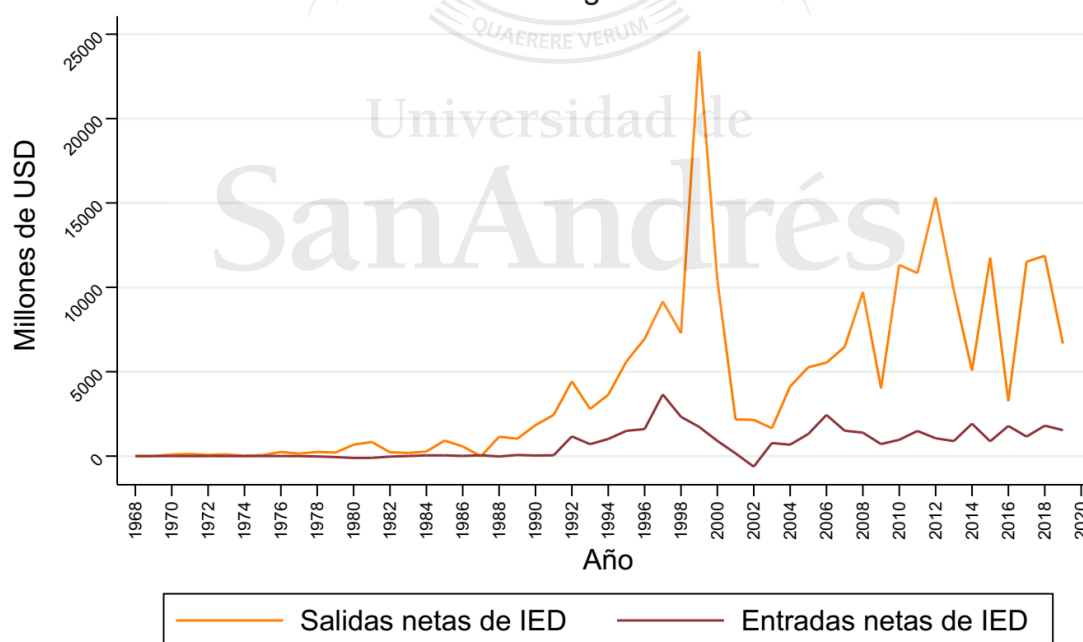


Gráfico de elaboración propia en base a los Indicadores de desarrollo financiero del Banco Mundial.

En los últimos diez años, las exportaciones han seguido una tendencia decreciente. La composición de las exportaciones argentinas ha seguido una línea bastante marcada hacia los productos agrícolas y alimenticios que se ha mantenido firme a lo largo del tiempo (WTO, OMC), así como el predominio de las manufacturas. Las importaciones, por su parte, están dominadas por manufacturas y

maquinarias/equipos de transporte que siguen fielmente la evolución de los productos manufactureros. También podemos notar que existe una fuerte relación entre los combustibles y productos de la industria extractiva importados, los equipos de transporte, productos de la industria automotriz. De esta manera se puede deducir cierta complementariedad entre estos productos. La evolución del resto de los grupos de productos importados –sea los equipos de oficina y telecomunicaciones y los productos químicos- sigue una evolución más tenue respecto de las variables antes mencionadas. En conjunto, estas variables nos muestran que tanto nuestra balanza comercial es muy dependiente del consumo de energías tradicionales, tanto para la producción agrícola como para la producción de manufacturas.

Fig. 13 - Exportaciones de mercancías
Por grupos de productos, Argentina

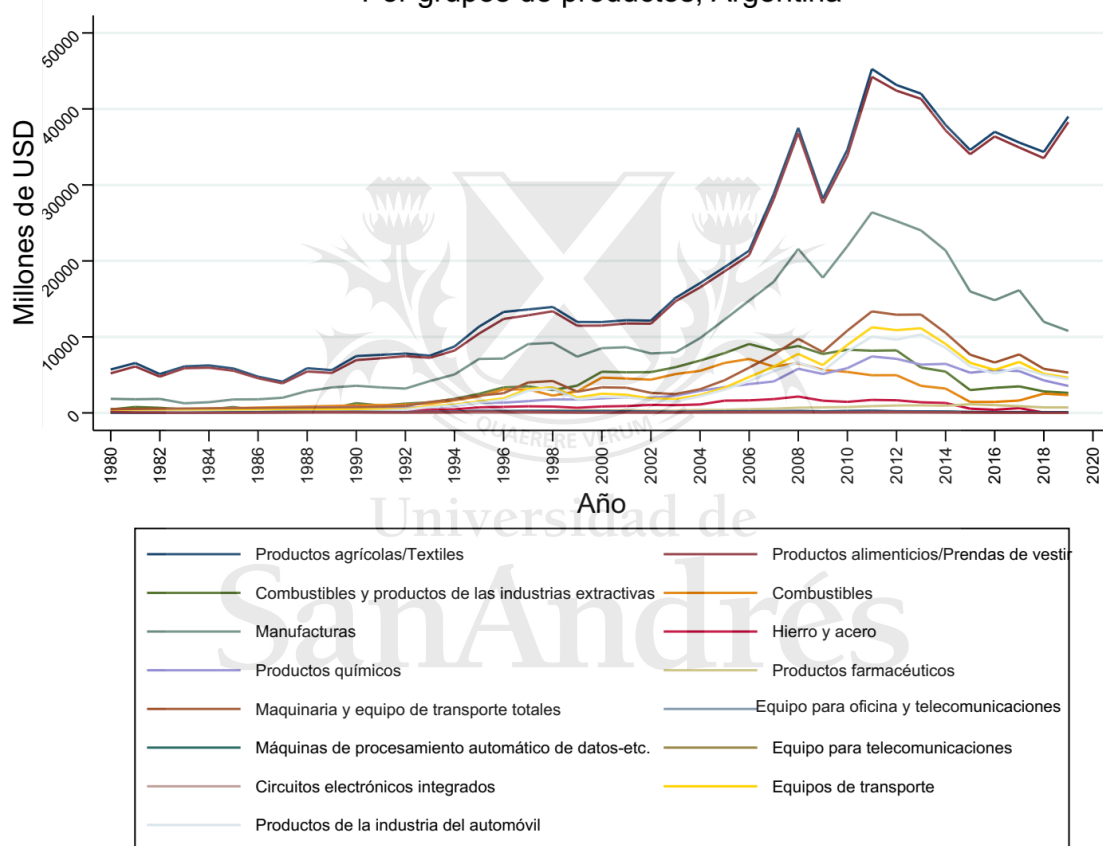


Gráfico de elaboración propia en base datos de la OMC.

Fig. 14 - Importaciones de mercancías
Por grupos de productos, Argentina

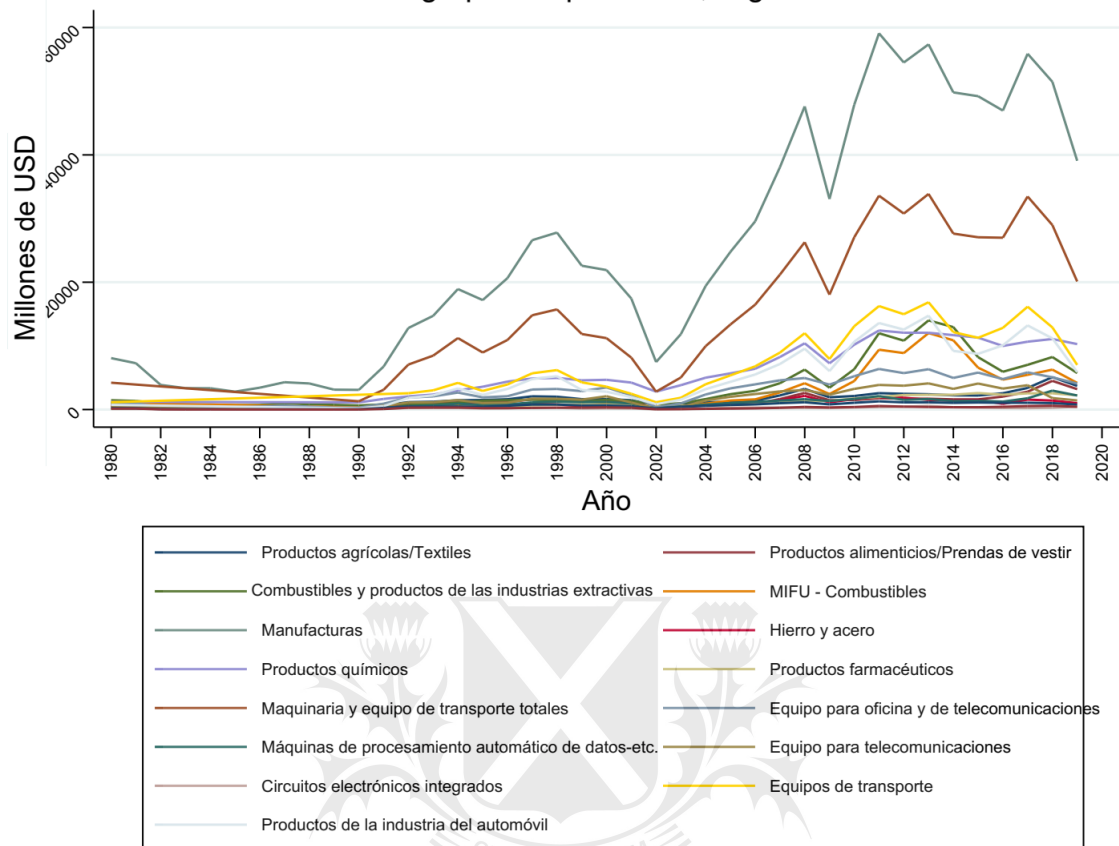


Gráfico de elaboración propia en base datos de la OMC.

3.2. Energía

El trabajo de Guzowski y Recalde (2008) da cuenta de que desde el año 1960 el gas natural se posicionó en un lugar de supremacía respecto a las demás fuentes de energía. El gas y el petróleo constituyen las fuentes de energía más importantes del sistema energético argentino. Para el año 2006 estos recursos representaban un 87,7%: 49% gas natural y 39% petróleo y una pequeña contribución de las energías renovables (Guzowski y Recalde, 2008). Para 2013, el 63,8% de la electricidad era generada por tecnologías térmicas con base en gas natural y derivados de petróleo, el 31% por fuerza hidráulica (grandes centrales y pequeños emprendimientos), el 4,4% por energía nuclear y el 1,3% por nuevas fuentes renovables (CAMMESA).

En cuanto a las energías limpias, la región sur del continente americano es una región muy activa y líder en energía hidroeléctrica. En América Latina, el proceso se inició a mediados de la década de 1970, en Brasil con centrales hidroeléctricas en 1973 y biocombustibles en 1975; en Uruguay y Paraguay con centrales hidroeléctricas también en 1973, seguido de Argentina con plantas de biomasa, biogás, centrales hidroeléctricas, geotérmicas, eólicas, oleaje y fotovoltaicas en 1998, y Venezuela con centrales hidroeléctricas en 2001 (IRENA 2016). Si bien para el año 1965 los niveles de generación de energía hidroeléctrica eran semejantes a los

de África y Medio Oriente, regiones que actualmente no se alejan mucho de sus niveles iniciales y han tenido un crecimiento estable, América del Sur ha presentado una tendencia creciente en el desarrollo de dicho tipo de fuente de energía. Al punto que para el año 2007 igualaba los niveles de los países del norte del continente. Cabe destacar que EEUU, Canadá y México para el año 1965 presentaban niveles de producción ocho veces superior, lo que hace aún más sorprendente la escalada de la energía hidroeléctrica en los demás países del sur americano (Fig. 18).

Fig. 15 - Generación de hidroelectricidad
Por regiones del mundo

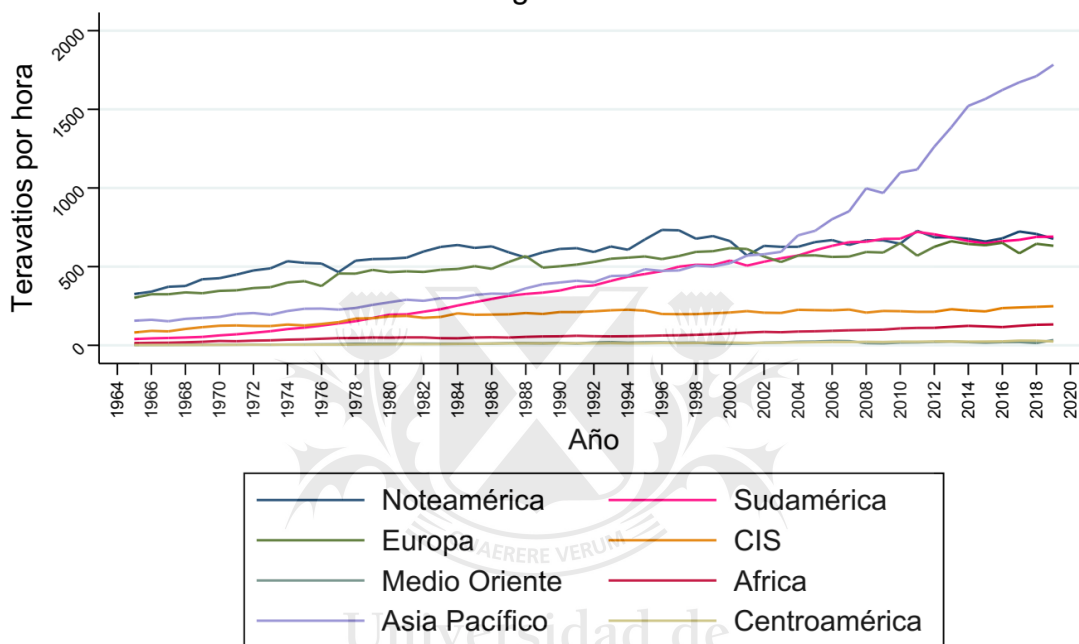


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Statistical Review of World Energy.

Esta tendencia en la región ha sido impulsada principalmente por el aumento prominente reportado por Brasil que se ve favorecido por disponibilidad de recursos naturales (Ver Fig. 16, panel de arriba). Por su parte la Argentina también tiene un papel preponderante, aunque en magnitudes menores.

Por su parte, la generación de energía a partir de fuentes renovables, incluidas la eólica, geotérmica, solar, la biomasa y los residuos, también ha seguido una tendencia creciente en nuestra región. Guiada nuevamente por Brasil, cuya magnitud es 14 veces mayor que la de Argentina y 4 veces más que la de Chile (ver Fig. 20).

Fig. 16 - Generación de hidroelectricidad
Sudamérica

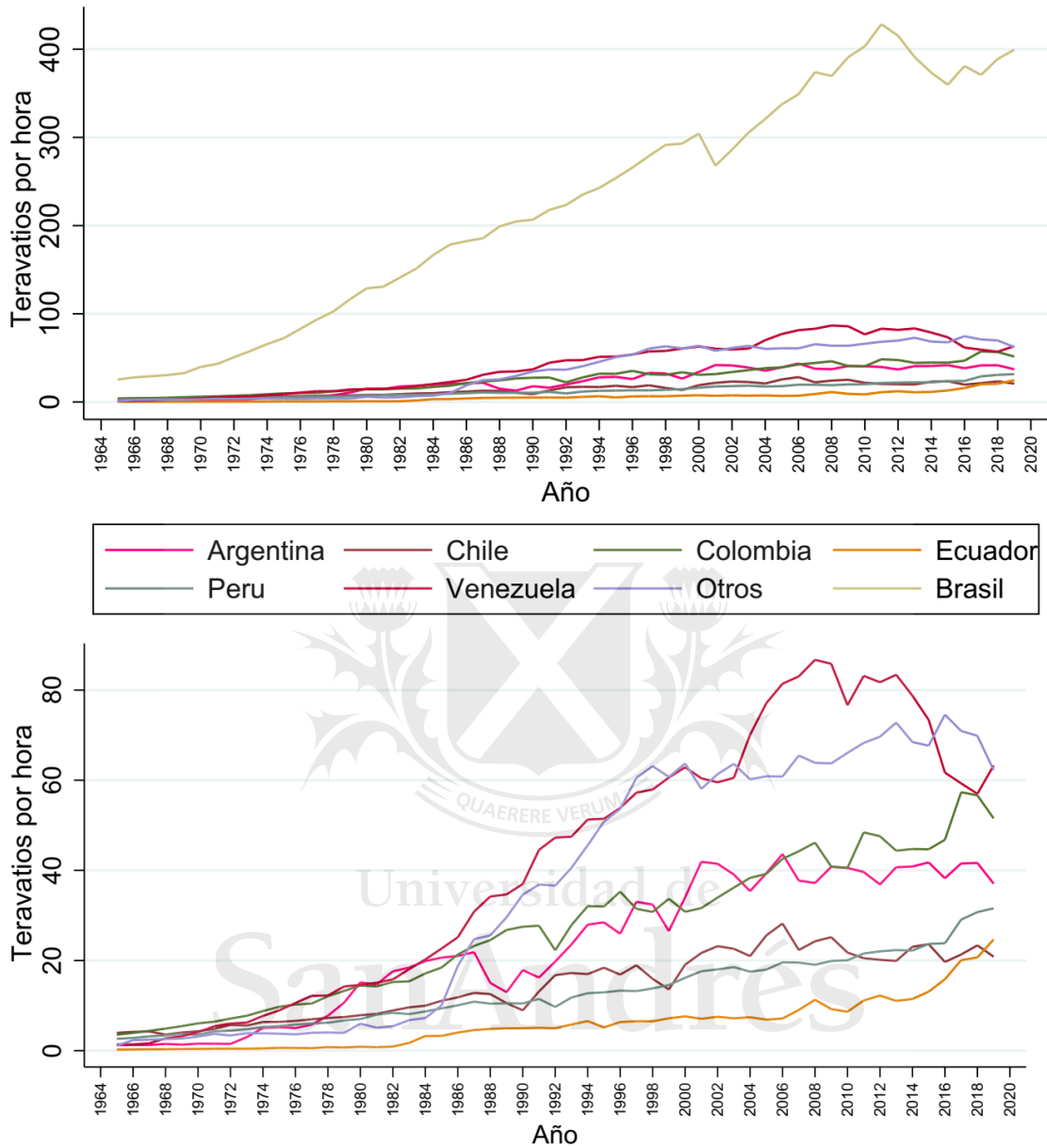


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Statistical Review of World Energy.

Fig. 17 - Generación de energía renovable
Sudamérica

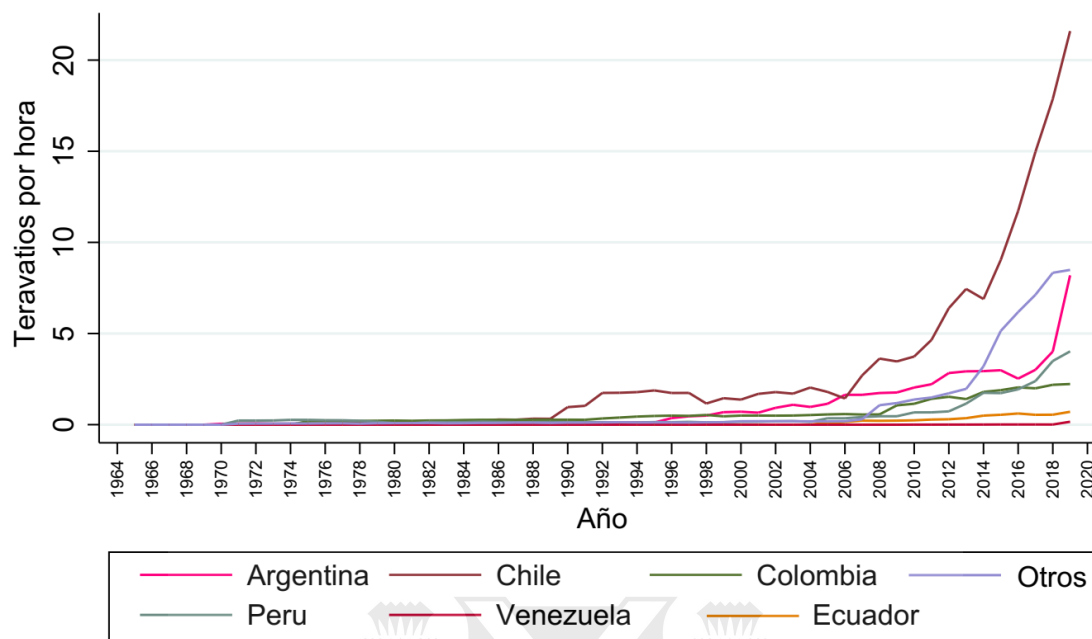


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Statistical Review of World Energy.

Según los reportes de los últimos 2 años, la generación de energía eólica en la Argentina ha aumentado en el 2019 un 253,63% relativo al 2018, y constituye el mayor de la región, seguido por Chile y Brasil con un 47,72% y 15,18%, respectivamente. Por su parte, la generación de energía solar también ha crecido un 639,57%, pero en este caso se ubica en el segundo puesto, luego de Colombia, con un 925,57%. Finalmente, las demás fuentes de energía renovable han caído un 3,81%.

Por otro lado, si analizamos la serie temporal de datos que disponemos, la energía geotérmica y de biomasa, y la hidroeléctrica por supuesto, son las que trazaron el camino inicialmente. Más tarde se incorporó la eólica y la solar, y finalmente los biocombustibles, que desde el año 2008 han ocupado el primer lugar en teravatio/hora (Fig. 21).

Fig. 18 - Generación de ER
Argentina

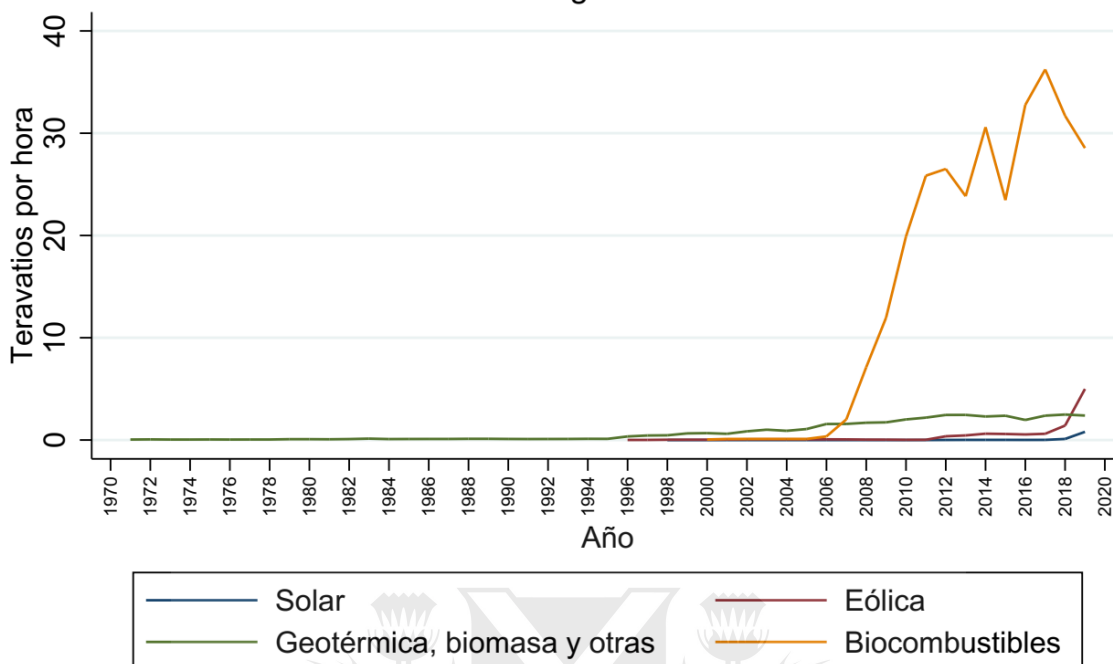


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Statistical Review of World Energy.

La capacidad instalada de energía eólica es la mayor reportada por nuestras fuentes, relativo a capacidad de energía solar y geotérmica. Inclusive esta ha aumentado en promedio un 153% anual desde el año 2017. Sin embargo, dicha capacidad instalada de energía eólica es muy pequeña, si se tiene en cuenta la dotación eólica de la Argentina. Incluso lo que se produce se utiliza sólo localmente (Recalde, 2010).

Fig. 19 - Turbinas instaladas
Sudamérica

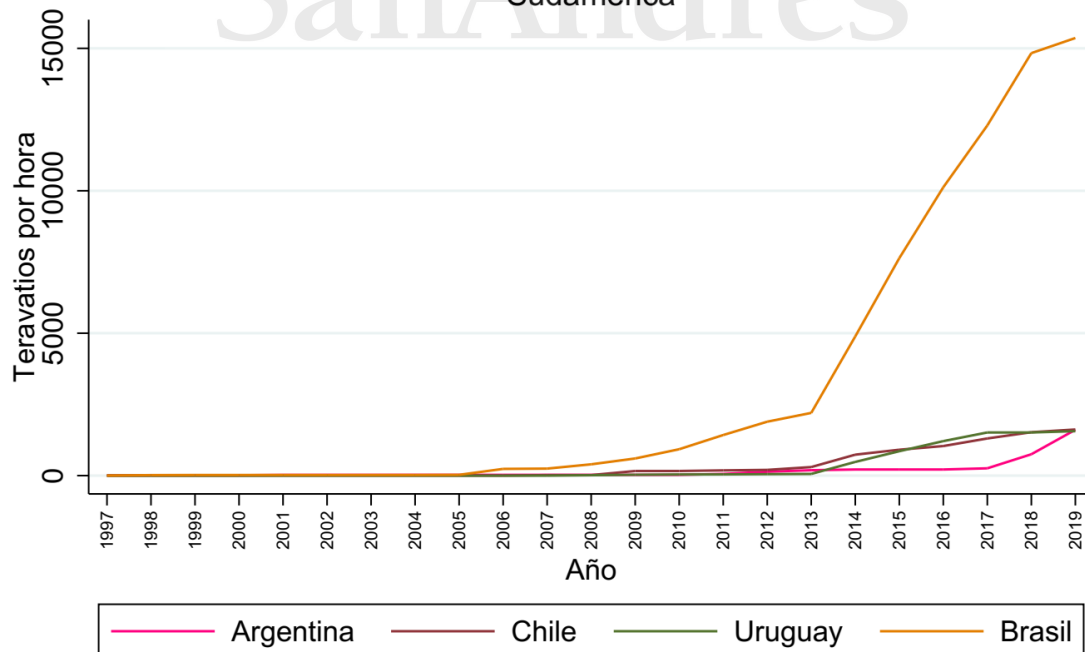


Gráfico de elaboración propia en base a datos del Statistical Review of World Energy.

3.3. Marco regulatorio y políticas económicas

Adicionalmente a las variables que hemos tomado de referencia, el marco regulatorio resulta de suma importancia para el efectivo aumento de ER y crecimiento del PBI. Esto se debe a que cuando los derechos de propiedad se definen correctamente y se garantiza el cumplimiento de los contratos, los costos de transacción disminuyen y aumentan los incentivos para que los agentes inviertan (London y Santos, 2007). Más aún, poder tomar decisiones a largo plazo es clave en el mercado energético (North y Thomas, 1980; Ostrom, 1996).

Hacia la década de los setenta, cuando la crisis del petróleo mostró la vulnerabilidad de los países muy dependientes de dicha fuente de energía, el gobierno argentino tomo medidas para potenciar la hidroelectricidad y cambiar la matriz energética hacia las fuentes renovables. Estas medidas se vieron socavadas por el golpe de estado producido en 1976 (Castelao Caruana, 2019).

Antes de 1989, “el país contaba con 4 empresas nacionales y dos hidroeléctricas binacionales que garantizaban el 84% de la generación de energía del país y que eran propietarias del 100% del transporte. Además existían dos empresas distribuidoras nacionales que abastecían el 55% del consumo eléctrico nacional, 21 empresas provinciales que abastecían al 34% del consumo dentro de los territorios provinciales y alrededor de 600 cooperativas privadas que prestaban servicio al 11% restante en áreas municipales” (Cifarelli, 2000). Al momento de la privatización estas empresas atravesaban grandes dificultades económicas y de financiamiento, sumado a un gran retraso en las tarifas. Esta situación llevó a que no se realizaran inversiones y que el servicio se volviera deficiente. La reforma se centró fundamentalmente en dos cuestiones: i) la fragmentación del proceso en generación, transporte y distribución, y; ii) la atomización de empresas definiendo unidades de negocio mínimas. Medidas que contribuyeron a generar un contexto de competitividad al eliminar los grandes monopolios. De esta manera, mediante el proceso de privatización, las empresas argentinas estatales pasaron a manos privadas, en muchos casos de otros países.

Por su parte, la legislación argentina en materia de promoción de energías renovables es relativamente reciente. La primera fue la ley 25.019 que data del 1998 y fue motivada por la participación de la argentina en el protocolo de Kioto. Dicha ley estableció a las energías renovables como uno de los principales intereses nacionales así como beneficios impositivos. Si bien esto motivo un aumento de la capacidad instalada, la producción solo se destinaba al consumo local (Recalde et al., 2015). Luego de la crisis del 2001 los beneficios que establecía la ley 25.091 se diluyeron debido a la pronunciada devaluación del tipo de cambio (Castelao Caruana, 2019).

En 2006, se aprobó la ley 26.190, que propuso que la participación de energías renovables -tanto solar, fotovoltaica, eólica, geotérmica, mareas, biomasa e hidroeléctricas- llegue al 8% en 2016, mediante un subsidio de devolución de impuestos y creo un fondo fiduciario de energías renovables. Sin embargo, a finales de 2014 la capacidad instalada de energías renovables era de apenas el 1,3%, lejos del 8% que se debería alcanzar en 2016, y muy lejos de los niveles alcanzados en muchos

países latinoamericanos (Recalde, 2016). La falla en dicha formulación de política puede deberse a que, como explica Recalde (2010), estas políticas se rigen por un esquema de cantidad, mientras que los líderes en energía eólica han elegido esquemas de precios. Otra cuestión que quizá no se tuvo en cuenta es que cada componente de energías verdes es distinto y por lo tanto, amerita cierta particularidad en las regulaciones (Solarin y Ozturk, 2015).

En 2006, también se sancionó la ley 26.123 de desarrollo de la tecnología, producción, uso y aplicación del hidrógeno como combustible y vector de energía.

Más recientemente, en 2009, se estableció el programa GENREN que estableció contratos de abastecimiento de energía eléctrica renovable por 15 años y precios nominados en dólares. Estas licitaciones fueron adjudicadas en un 84% a energía eólica, 12% a generación térmica con biocombustibles y el resto a pequeños aprovechamientos hidroeléctricos y energía solar fotovoltaica. Sin embargo, el contexto -bajo nivel de voluntad política, marcos regulatorios débiles, inestabilidad económica y restricciones financieras- no favoreció a la instalación de los proyectos adjudicados.

En este punto, resulta interesante mencionar los trabajos de Schaffrin et al. (2015) y Pischke et al. (2019) que evalúan la intensidad de las políticas energéticas para cinco estados, incluida la Argentina. El enfoque utiliza 6 indicadores: objetivo, alcance, integración, presupuesto, implementación y seguimiento. Los resultados posicionan a la Argentina en el quinto puesto de densidad (número e instrumentos) de política energía renovable, detrás de Estados Unidos, Canadá, México y Brasil, con 9 políticas vigentes, 3 reemplazadas y 1 terminada. Mientras que ocupa el tercer puesto, después de Brasil y Canadá, en intensidad (rigurosidad) de las políticas y el presupuesto fue el segundo más alto, detrás de Canadá para el año 2015.

En cuanto a las medidas económicas, podemos mencionar el congelamiento de los precios de la electricidad y subsidios tras la grave crisis económica de 2001, medidas que a la vez que genera el desperdicio y uso ineficiente por parte de los consumidores, desincentiva la producción e inversión en el sector (KPMG, 2016) y por lo tanto el consumo energía no se traduce en el crecimiento (Mahadevan y Asafu-Adjaye, 2007). Soile (2012) reconoce que esta medida se ha convertido en una característica común de los gobiernos de muchos países en desarrollo exportadores de petróleo, a pesar de que esta medida solo se puede justificar cuando el aumento del crecimiento se debe a un mayor consumo de energía.

3.4. Contraste con la literatura

La literatura nos mostró que si tenemos en cuenta el PBI de los países, aquellos países con mayores niveles de renta tienen mayor propensión a dedicar recursos al desarrollo de energías renovables, ya que, al tener más recursos, es posible cubrir las necesidades más básicas y urgentes –salud, educación y seguridad social- y, además, dedicar capital a otras necesidades menos urgentes y cuyos beneficios se percibirán con mayor demora. Los países de bajo crecimiento, por su parte, están menos dispuestos a gastar riqueza económica para desarrollar energía renovable por lo tanto

estos países tienen a concentrar sus recursos limitados en promover el crecimiento económico y consumir combustibles fósiles para mitigar los impactos del aumento de los precios de la energía y es imposible que pueda sostener el costo del desarrollo energías renovables, por lo tanto la viabilidad de una política de promoción de energías renovables debería basarse en las condiciones de crecimiento económico pasadas (Chang, Huang y Lee, 2009).

La Argentina al ser un país de ingresos medianos se encuentra medianamente restringida en este sentido. Por lo tanto, las mejores maneras de desarrollar estos proyectos serían buscar financiación externa, desarrollar su mercado crediticio y financiero interno (Guzowski y Recalde, 2008), y/o generando una mayor brecha entre las importaciones y exportaciones y dedicar una parte del excedente de divisas al fomento de dichas energías alternativas (Mert y Bölük, 2006; Farhani y Ozturk, 2015) y la transmisión de conocimientos técnicos (Kirkpatrick, Parker y Zhang, 2006; Jha, 2009).

En vista a lo sostenido anteriormente, la estadística descriptiva de dichas variables nos muestra una evolución que contribuye favorablemente a las energías verdes.

Analizando las variables financieras podemos ver que el efectivo despegue del mercado bursátil en la Argentina se da en la década de los '90, con un aumento del valor total de todas las acciones de empresas que cotizan en bolsa (capitalización bursátil) y el nivel de transacciones negociado en el mercado de valores relativo al PBI. Estas variables, a pesar de presentar oscilaciones han seguido una tendencia creciente, aminorada en los periodos de crisis. La última caída ha sido la más pronunciada, sin embargo, para el año 2017 las variables del mercado de valores se encontraban en la parte convexa de la curva, y por lo tanto, mostrando cierta recuperación hasta la serie temporal que disponemos. Los mercados de capital bien desarrollados son importantes porque las empresas pueden reducir su riesgo de liquidez y movilizar los fondos necesarios para desarrollar tecnologías de eficiencia energética y proyectos de energía renovable a largo plazo (Bekaert et al., 2005).

En torno a estas variables también es importante mencionar que los niveles de créditos son bastante altos, con picos de casi el 45% del PBI y que en conjunto alcanzan alrededor del 33% tanto público como privado. En este punto es importante destacar lo que sostienen Rodríguez et al. (2014) y Mazzucato y Semieniuk (2018), de que si bien, el desarrollo financiero aumenta los stocks de capital públicos y privados, solo el capital público es capaz de promover inversiones en energías renovables, ya que el sector privado es más reacio al riesgo en este contexto, y que es más difícil movilizar al sector privado a través de las políticas públicas. Aunque también podríamos pensar que el impacto de la apertura financiera sobre la capacidad instalada de energía renovable es indirecto. El menor costo del crédito derivado de una mayor integración financiera impulsa el consumo de bienes y servicios y, en consecuencia, la dinámica de la actividad económica y el consumo de energía. Para satisfacer esta mayor demanda energética, se realizan más inversiones en capacidad instalada de energía renovable (Shahbaz y col., 2013; Islam et al., 2013; Koengkan, Fuinhas y Marques, 2018).

En cuanto a las variables bursátiles hay cierto estancamiento, ya que el número de empresas que se capitalizan en el mercado de valores ha permanecido casi estático.

También es interesante analizar el rendimiento de los bancos sobre los activos, ya que, si éste es lo suficientemente grande indicaría que el banco es mucho más exitoso y por lo tanto está dispuesto a invertir en proyectos más riesgosos, como indican Wu y Broadstock. La relación costo-ingreso de los bancos es en promedio el 64,64% para el periodo 1960-2017.

Siguiendo a Jebli y Youseff (2015) el comercio es muy importante para las energías renovables por la transmisión de tecnología que genera el intercambio. Esto quizá no se refleje a primera vista en los datos analizados, más bien lo que se observa es la relevancia que tienen los productos manufactureros y agrícolas en la exportación y los bienes de capital necesarios para el desarrollo de esta industria. Entonces, quizá la injerencia de las energías renovables pueda relacionarse con el incentivo de volverse más competitivo, mediante la reducción de costos, fomento de la industria nacional en energías limpias y la reducción de la brecha en este sentido. Además, el *marketing* internacional que genera ser un producto amigable con el medioambiente.

Hasta ahora hemos hecho un análisis teniendo en cuenta el financiamiento directo de las energías renovables. Sin embargo, debemos pensar en otros factores que tienen injerencia sobre la decisión de invertir o no, de si es factible aumentar la operatividad del mercado bancario y bursátil interno, o si el comercio internacional podrá generar dichos excedentes.

Si analizamos la matriz energética argentina, podemos ver que es una economía cuya producción es altamente dependiente de gas natural y petróleo, y por lo tanto, en la medida que la producción interna no sea suficiente para satisfacer dicha demanda, el precio internacional de dichos insumos tendrá impacto en las variables del país. Específicamente, el precio del petróleo es un condicionante muy importante del índice de precios argentinos. Esta inflación generada desgasta los incentivos de invertir en el sector energético, al aumentar los costos y generar incertidumbre del futuro.

Cabe destacar, en este sentido, que tanto los procesos productivos de los bienes que importamos, como poner en acción los bienes importados requieren de combustibles fósiles, por lo que la demanda se vuelve más inelástica, ante la mayor dependencia. Aquí las energías renovables podrían cumplir un rol muy importante, al evitar que el precio de barril del petróleo se traslade rápidamente a los precios, al tener otra fuente por la cual sustituir (Awerbuch y Sauter, 2006).

Además de la inflación, los factores políticos, la protección de los derechos de propiedad y la credibilidad –que no se abordan en este trabajo– resultan vitales para la estabilidad, y consecuentemente, los niveles de riesgo percibidos por el inversor extranjero. Más aún, de la mano de regulaciones más fuertes, los demás factores del crecimiento económico como el desarrollo financiero o las inversiones extranjeras pueden llevar al cambio en la estructura energética o inducen avances tecnológicos en el sector de suministro de energía (Cropper y Griffiths, 1994; Jones y Manuelli, 2001; Claessens y Feijen, 2007; Kumbaroglu et al., 2008). De hecho, los países con un marco

institucional sólido suelen estar en mejores condiciones de regular la innovación energética (Wu y Broadstock, 2015).

Otra cuestión institucional que juega un papel importante en el desarrollo de las energías renovables, tiene que ver con el nivel de impuestos. Por un lado, el gobierno puede utilizar la reducción de impuestos, el descuento de impuestos y otros incentivos para alentar a las empresas a invertir en industrias de energía renovable y, por otro lado, también puede aplicar impuestos altos a las industrias tradicionales de energía fósil para alentar a las empresas a mejorar la producción, innovación tecnológica y utilización de energías limpias (Wu y Broadstock, 2015). Según el último Latinobarómetro, la Argentina es el tercer país después de Venezuela y Brasil en el que un mayor número de personas respondió que no tenía ninguna confianza en el gobierno (48,08%).

En la Argentina, los subsidios que se han realizado ubican a la Argentina como décimo en intensidad de políticas (sea mediante regulación de precios, ayudas presupuestarias, deducciones tributarias o préstamos preferenciales) que impulsan el consumo de petróleo sus derivados, luego de Irán, China, Arabia Saudita, Venezuela, Indonesia, India, Egipto y Malasia, mientras que es séptima en apoyar al consumo de gas natural (Informe IEA, 2008). Por su parte, los impuestos a los combustibles fósiles, ubican a nuestro país octavo, después de Alemania, Reino Unido, Francia, Turquía, Italia, India y Corea (Secretaría de Energía de la República Argentina, Datos 2010). También se puede mencionar las exenciones al biocombustible.

Finalmente, una vez que hemos realizado una revisión de las variables que pueden impactar en las energías renovables y el crecimiento económico, así como comprender el contexto general del sector energético argentino, estamos en condiciones de abordar la relación entre el crecimiento económico y las energías renovables.

San Andrés

4. CONCLUSIONES

La Argentina en una región rica en recursos naturales –en especial recursos eólicos y solares y de biomasa– que pueden ser utilizados para generar energía, contribuyendo al medioambiente y la seguridad energética nacional. Sin embargo, lograr la sostenibilidad energética se dificulta, ya que se trata de un país de ingresos medios, con mucha volatilidad financiera y con un nivel institucional muy endeble. Entonces, el desarrollo de energías limpias depende casi directamente de la entrada de capital extranjero o del potencial desarrollo del mercado de valores y crédito interno. En este punto, es importante generar estabilidad político-económica, así como un mayor flujo de divisas internacionales, que en conjunto generarán un mayor desarrollo de energías limpias.

Queda, entonces, para el despliegue de futuros trabajos, cuantificar el impacto de las energías renovables en la Argentina en particular. Siempre teniendo en cuenta que los controles son muy importantes, y más aún, el control por rupturas estructurales. En cuanto a los controles abordados, tanto el comercio, las IED y el desarrollo financiero resultan de suma importancia para una evaluación de impacto de las energías renovables sobre el crecimiento económico en la Argentina. Sin embargo, si bien el precio del petróleo impacta en otras variables macroeconómicas, el efecto pareciera indirecto. No así el precio del carbón, que sería clave en un futuro estudio de efecto causal, al punto de que para el 2007 representaba casi 6 veces más de lo que era utilizado el petróleo para la producción de energía eléctrica.

La energía producida en base al gas natural y las potentes corrientes de agua son las más comunes y preponderantes en nuestro país. Sin embargo, estas fuentes resultan inestables, en el sentido de que el suministro de ambas dependen de una fuerza exógena que no se puede anticipar la disponibilidad, por ello, es importante aplicar lo de *"no colocar todos los huevos en la misma canasta"*, sino que intentar mantener una cartera energética diversificada y amortiguar los shocks adversos.

Pudimos ver que las condiciones e incentivos para orientar de una manera distinta la matriz energética existen, sin embargo, para que las inversiones en el sector energético renovable se traduzcan en un mejor desempeño de la economía es esencial la creación de una regulación consistente con las características del contexto argentino.

El gobierno puede ayudar a los mercados a este respecto mediante el establecimiento de un marco de políticas sólido que cree valor a largo plazo y respalde e incentive constantemente el desarrollo de nuevas tecnologías que conduzcan a cambios en la estructura energética.

Bibliografía

- Abosedra, S., & Baghestani, H. (1989). New evidence on the causal relationship between United States energy consumption and gross national product. *The Journal of Energy and Development*, 285-292.
- Abu-Bader, S., & Abu-Qarn, A. S. (2008). Financial development and economic growth: empirical evidence from six MENA countries. *Review of Development Economics*, 12(4), 803-817.
- Adams, S., Klobodu, E. K. M., & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable Energy*, 125, 755-767.
- Aguilar, S. (2014). La promoción de energías renovables en Argentina: el caso Genren. *PUENTES ICTSD*, 15(5), 13-16.
- Akarca, A. T., & Long, T. V. (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *The Journal of Energy and Development*, 326-331.
- Alam, A., Malik, I. A., Abdullah, A. B., Hassan, A., Awan, U., Ali, G., ... & Naseem, I. (2015). Does financial development contribute to SAARC' S energy demand? From energy crisis to energy reforms. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 818-829.
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., & Lee, J. Y. (2014). Electricity consumption from renewable and non-renewable sources and economic growth: Evidence from Latin American countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 290-298.
- Amin, S. B., & Murshed, M. (2017). An empirical analysis of multivariate causality between electricity consumption, economic growth and foreign aid: Evidence from Bangladesh. *The Journal of Developing Areas*, 51(2), 369-380.
- Amri, F. (2016). The relationship amongst energy consumption, foreign direct investment and output in developed and developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 694-702.
- Amri, F. (2017). Intercourse across economic growth, trade and renewable energy consumption in developing and developed countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 527-534.
- Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: Evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth: evidence from the Commonwealth of Independent States. *Energy Economics*, 31(5), 641-647.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010A). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010B). Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries. *Energy policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2014). Renewable energy, output, CO2 emissions, and fossil fuel prices in Central America: Evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Economics*, 42, 226-232.
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010D). Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy economics*, 32(6), 1421-1426.

- Apergis, N., & Payne, J. E. (2015). Renewable energy, output, carbon dioxide emissions, and oil prices: evidence from South America. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 10(3), 281-287.
- Awerbuch, S., & Sauter, R. (2006). Exploiting the oil–GDP effect to support renewables deployment. *Energy Policy*, 34(17), 2805-2819.
- Azam, M., Khan, A. Q., Zaman, K., & Ahmad, M. (2015). Factors determining energy consumption: Evidence from Indonesia, Malaysia and Thailand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1123-1131.
- Bekhet, H. A., & Othman, N. S. (2011). Causality analysis among electricity consumption, consumer expenditure, gross domestic product (GDP) and foreign direct investment (FDI): Case study of Malaysia. *Journal of economics and international finance*, 3(4), 228-235.
- Bento, J. P. (2011). Energy savings via foreign direct investment?—Empirical evidence from Portugal. Research Unit in Governance, Competitiveness and Public Policy and Department of Economics Management and Industrial Engineering, University of Aveiro, 3810-193.
- Brunnschweiler, C. N. (2010). Finance for renewable energy: an empirical analysis of developing and transition economies. *Environment and development economics*, 241-274.
- Chen, S. T., Kuo, H. I., & Chen, C. C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy policy*, 35(4), 2611-2621.
- Cheng, B. S. (1997). Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis. *Applied Economics Letters*, 4(11), 671-674.
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of policy modeling*, 30(2), 209-220.
- Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. *Energy Economics*, 39, 81-88.
- Demirgüç-Kunt, A. (2006). *Finance and economic development: policy choices for developing countries*. The World Bank.
- Destek, M. A. (2018). Financial development and energy consumption nexus in emerging economies. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 13(1), 76-81.
- Domac, J., Richards, K., & Risovic, S. (2005). Socio-economic drivers in implementing bioenergy projects. *Biomass and bioenergy*, 28(2), 97-106.
- Doytch, N., & Narayan, S. (2016). Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption. *Energy Economics*, 54, 291-301.
- Eden, S. H., & Hwang, B. K. (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy economics*, 6(3), 186-190.
- Erol, U., & Yu, E. S. (1987). On the causal relationship between energy and income for industrialized countries. *The Journal of Energy and Development*, 113-122.

- Fangmin, L., & Jun, W. (2011). Financial system and renewable energy development: analysis based on different types of renewable energy situation. *Energy Procedia*, 5, 829-833.
- Gurley, J. G., & Shaw, E. S. (1955). Financial aspects of economic development. *The American Economic Review*, 45(4), 515-538.
- Guzowski, C., & Recalde, M. (2008). Renewable energy in Argentina: Energy policy analysis and perspectives. *International Journal of Hydrogen Energy*, 33(13), 3592-3595.
- Halicioglu, F. (2011). A dynamic econometric study of income, energy and exports in Turkey. *Energy*, 36(5), 3348-3354.
- Hassine, M. B., & Harrathi, N. (2017). The causal links between economic growth, renewable energy, financial development and foreign trade in gulf cooperation council countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(2), 76-85.
- Henriques, I., & Sadorsky, P. (2008). Oil prices and the stock prices of alternative energy companies. *Energy Economics*, 30(3), 998-1010.
- Hermes, N., Lensink, R., & Meesters, A. (2018). Financial development and the efficiency of microfinance institutions. In *Research Handbook on Small Business Social Responsibility*. Edward Elgar Publishing.
- Hossain, M. S. (2012). Multivariate granger causality between economic growth, electricity consumption, exports and remittance for the panel of three SAARC countries. *Global Journal of Management and Business Research*, 12(4), 41-54.
- Hossain, M. S., & Saeki, C. (2011). Does Electricity Consumption Panel Granger Cause Economic Growth in South Asia? Evidence from Bangladesh, India, Iran, Nepal, Pakistan and Sri-Lanka. *European Journal of Social Sciences*, 25(3), 316-328.
- Huang, B. N., Hwang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach. *Ecological economics*, 67(1), 41-54.
- Hübler, M., & Keller, A. (2010). Energy savings via FDI? Empirical evidence from developing countries. *Environment and Development economics*, 59-80.
- Ibrahiem, D. M. (2015). Renewable electricity consumption, foreign direct investment and economic growth in Egypt: An ARDL approach. *Procedia Economics and Finance*, 30, 313-323.
- Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries. *Renewable Energy*, 83, 799-808.
- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Energy Policy*, 128, 114-124.
- Kahia, M., Aïssa, M. S. B., & Lanouar, C. (2017). Renewable and non-renewable energy use-economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-140.
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250.
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 401-403.

- Le, H. P., & Bao, H. H. G. (2020). Renewable and nonrenewable energy consumption, government expenditure, institution quality, financial development, trade openness, and sustainable development in Latin America and Caribbean emerging Market and developing economies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 242.
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2010A). Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. *Energy*, 35(9), 3640-3648.
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2010B). On the dynamics of aggregate output, electricity consumption and exports in Malaysia: evidence from multivariate Granger causality tests. *Applied Energy*, 87(6), 1963-1971.
- Lee, C. C. (2005). Energy consumption and GDP in developing countries: a cointegrated panel analysis. *Energy economics*, 27(3), 415-427.
- Lee, J. W. (2013). The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth. *Energy Policy*, 55, 483-489.
- Mahadevan, R., & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy policy*, 35(4), 2481-2490.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy economics*, 18(3), 165-183.
- Masih, A. M., & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-correction approach. *Journal of policy modeling*, 19(4), 417-440.
- Minier, J. (2009). Opening a stock exchange. *Journal of Development Economics*, 90(1), 135-143.
- Murry, D. A., & Nan, G. D. (1994). A definition of the gross domestic product-electrification interrelationship. *The Journal of energy and development*, 19(2), 275-283.
- Murshed, M. (2018). Does improvement in trade openness facilitate renewable energy transition? Evidence from selected South Asian economies. *South Asia Economic Journal*, 19(2), 151-170.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate Granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries. *Energy Policy*, 37(1), 229-236.
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate Granger causality between electricity consumption, exports and GDP: evidence from a panel of Middle Eastern countries. *Energy Policy*, 37(1), 229-236.
- Nourzad, F. (2002). Financial development and productive efficiency: A panel study of developed and developing countries. *Journal of Economics and Finance*, 26(2), 138-148.
- Omri, A. (2014). An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 951-959.

- Omri, A., & Kahouli, B. (2014). Causal relationships between energy consumption, foreign direct investment and economic growth: Fresh evidence from dynamic simultaneous-equations models. *Energy Policy*, 67, 913-922.
- Omri, A., & Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. *Energy*, 72, 554-560.
- Omri, A., Mabrouk, N. B., & Sassi-Tmar, A. (2015). Modeling the causal linkages between nuclear energy, renewable energy and economic growth in developed and developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 1012-1022.
- Paramati, S. R., Ummalla, M., & Apergis, N. (2016). The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel of emerging market economies. *Energy Economics*, 56, 29-41.
- Pischke, E. C., Solomon, B., Wellstead, A., Acevedo, A., Eastmond, A., De Oliveira, F., ... & Lucon, O. (2019). From Kyoto to Paris: measuring renewable energy policy regimes in Argentina, Brazil, Canada, Mexico and the United States. *Energy Research & Social Science*, 50, 82-91.
- Polat, B. (2018). The impact of renewable and nonrenewable energy consumption on economic growth: a dynamic panel data approach. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 1-12.
- Recalde, M. (2010). Wind power in Argentina: Policy instruments and economic feasibility. *International journal of hydrogen energy*, 35(11), 5908-5913.
- Recalde, M. (2017). La Inversión en Energías Renovables en Argentina (Investment in Renewable Energies in Argentina). *Revista de economía institucional*, 19(36).
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, 31(3), 456-462.
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy policy*, 38(5), 2528-2535.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy policy*, 39(2), 999-1006.
- Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics*, 33(5), 739-749.
- Sadorsky, P. (2012). Energy consumption, output and trade in South America. *Energy Economics*, 34(2), 476-488.
- Sami, J. (2011). Multivariate cointegration and causality between exports, electricity consumption and real income per capita: recent evidence from Japan. *International journal of Energy Economics and policy*, 1(3), 59.
- Sbia, R., Shahbaz, M., & Hamdi, H. (2014). A contribution of foreign direct investment, clean energy, trade openness, carbon emissions and economic growth to energy demand in UAE. *Economic modelling*, 36, 191-197.
- Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: fresh evidence from multivariate framework analysis. *Energy economics*, 40, 8-21.

- Shuyun, Y., & Donghu, Y. (2011). The causality between energy consumption and economic growth in China: Using panel method in a multivariate framework. *Energy Procedia*, 5, 808-812.
- Soile, I. (2012). Energy-economy nexus in Indonesia: A bivariate cointegration analysis. *Asian Journal of Empirical Research*, 2(6), 205-218.
- Solarin, S. A., & Ozturk, I. (2015). On the causal dynamics between hydroelectricity consumption and economic growth in Latin America countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1857-1868.
- Soytas, U., & Sari, R. (2003). Energy consumption and GDP: causality relationship in G-7 countries and emerging markets. *Energy economics*, 25(1), 33-37.
- Stern, D. I. (2000). A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy. *Energy economics*, 22(2), 267-283.
- Sultan, R. (2011). Dynamic linkages between transport energy and economic growth in Mauritius—implications for energy and climate policy. *Journal of Energy Technologies and Policy*, 2(1), 24-28.
- Tiba, S., Omri, A., & Frikha, M. (2016). The four-way linkages between renewable energy, environmental quality, trade and economic growth: a comparative analysis between high and middle-income countries. *Energy Systems*, 7(1), 103-144.
- Ting, Y. U. E., Yin, L. R., & Ying, Z. Y. (2011). Analysis of the FDI effect on energy consumption intensity in Jiangsu province. *Energy Procedia*, 5, 100-104.
- Topcu, M., & Payne, J. E. (2017). The financial development–energy consumption nexus revisited. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(9), 822-830.
- Wu, L., & Broadstock, D. C. (2015). Does economic, financial and institutional development matter for renewable energy consumption? Evidence from emerging economies. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 8(1), 20-39.
- You, J. (2011). China's energy consumption and sustainable development: comparative evidence from GDP and genuine savings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 2984-2989.
- Yu, E. S., & Choi, J. Y. (1985). The causal relationship between energy and GNP: an international comparison. *The Journal of Energy and Development*, 249-272.
- Zhang, C., & Xu, J. (2012). Retesting the causality between energy consumption and GDP in China: Evidence from sectoral and regional analyses using dynamic panel data. *Energy Economics*, 34(6), 1782-1789.