



PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EÓLICA ARGENTINA

ECOSISTEMA COMPETITIVO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EÓLICA NACIONAL

AUTOR:

DIEGO DANIEL ROGER

Junio de 2017.

Actualizado a octubre de 2018.

RESUMEN EJECUTIVO	4
PRÓLOGO.....	7
INTRODUCCIÓN	9
1. ANTECEDENTES: DESARROLLO, ENERGÍAS RENOVABLES Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL.....	12
1. 1 INTRODUCCIÓN.....	12
1. 2 LA INDUSTRIA RENOVABLE COMO VECTOR DE DESARROLLO Y EMPLEO.....	14
1. 2. 1 EL NIVEL DE COMPONENTE NACIONAL DE LOS PARQUES Y SUS EFECTOS	18
1. 3 LA REALIDAD ARGENTINA I: EL SECTOR EÓLICO NACIONAL.....	20
1. 3. 1 LA INDUSTRIA EÓLICA ARGENTINA.....	20
1. 3. 2 PERFIL INNOVADOR	26
1. 4 LA REALIDAD ARGENTINA II: LAS RONDAS 1 Y 1.5 DE RENOVAR Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO INDUSTRIAL DEL PAÍS	29
1. 4. 1 RONDA 1	29
1. 4. 2 RONDA 1. 5	30
1. 4. 3 EFECTOS SOBRE LA INDUSTRIA.....	33
1. 4. 4 EFECTOS SOBRE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO.....	34
1. 4. 5 EFECTOS SOBRE LAS CAPACIDADES EMPRESARIALES Y ESTATALES	35
1. 4. 6 LA NORMATIVA Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL.....	35
2. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA.....	38
2. 1 TRANSICIÓN DE RÉGIMEN ENERGÉTICO, CAMBIO TECNOLÓGICO, VENTAJAS COMPARATIVAS E INDUSTRIA NACIONAL.....	38
2. 1. 1 EL RÉGIMEN ENERGÉTICO Y LA LENTA DECLINACIÓN TERMODINÁMICA DEL PETRÓLEO Y EL GAS	38
2. 1. 2 EL PROCESO DE CAMBIO TECNOLÓGICO MUNDIAL EN SU RELACIÓN CON LAS ENERGÍAS RENOVABLES	45
2. 1. 3. DIMENSIONANDO EL POTENCIAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DE ARGENTINA.....	52
2. 1. 4 LOS CONTORNOS DEL MUNDO HACIA EL QUE MARCHAMOS	56
2. 1. 5 LAS VENTAJAS COMPARATIVAS DEL PAÍS EN ENERGÍA: ¿BASE PARA EL DESARROLLO O MALDICIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES?	60
2. 1. 6 VENTAJAS COMPARATIVAS DINÁMICAS Y OPORTUNIDADES DE DESARROLLO EN LA ENERGÍA EÓLICA: ¿AÚN ES TIEMPO DE SUBIR AL TREN?	62
2. 2 EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS: DESARROLLO VS SUBDESARROLLO	68
2. 2. 1 LAS DOS CARAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	68
2. 2. 2. POLÍTICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	69
2. 3 LA COMPETITIVIDAD Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL.....	72
2. 4. 1 EL MODELO DE PORTER Y LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIA.....	73
2. 4. 2 LA COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR EÓLICO NACIONAL	86

2. 3. 3 LA POLÍTICA PÚBLICA Y EL FOMENTO DE LA COMPETITIVIDAD SECTORIAL	89
2. 4 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI) Y DESARROLLO ECONÓMICO	90
2. 4. 1 EL SNI COMO ENFOQUE DE LA CORRIENTE HETERODOXA: HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS.....	90
2. 4. 2 LA POLÍTICA DE I+D+I PARA EL SECTOR EÓLICO	97
3. LA PROPUESTA	99
3. 1 UN ECOSISTEMA COMPETITIVO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EÓLICA NACIONAL.....	99
3. 2 COMPONENTE FINANCIERO.....	101
3. 2. 1. REQUERIMIENTOS FINANCIEROS PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS DE INDUSTRIA NACIONAL.....	101
3. 2. 2. HERRAMIENTA PROPUESTA.....	102
3. 2. 3 PARÁMETROS Y METAS PARA EL FINANCIAMIENTO	103
3. 3. COMPONENTE INSTITUCIONAL.....	104
3. 3. 1 HERRAMIENTAS	104
3. 3. 2 FUNCIONAMIENTO	106
3. 3. 3 MECANISMO DE VENTA DE ELECTRICIDAD	108
3. 3. 4 MECANISMO DE ACCESO AL FINANCIAMIENTO	108
3. 4 COMPONENTE DE FOMENTO DE LA INNOVACIÓN	109
3. 4. 1 INTRODUCCIÓN	109
3. 4. 2 TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SECTOR.....	110
3. 4. 3 EMPRENDEDORISMO.....	111
3. 5 COMPONENTE DE EQUIDAD COMPETITIVA PARA LA CADENA DE VALOR NACIONAL	112
3. 5. 1 ASPECTOS GENERALES.....	112
3. 5. 2 TEMAS ESTRUCTURALES.....	114
4. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN	120
5. BIBLIOGRAFÍA.....	121

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo constituye una propuesta de política pública para el desarrollo del sector eólico nacional, entendiendo por ello, a la cadena de valor industrial nacional con involucrada en la construcción y montaje de parques eólicos. Para construir dicha propuesta se ha procedido a un trabajo de investigación que, dando continuidad a otros predecesores, analizó todos los aspectos de la problemática del sector, con el objetivo de elaborar una propuesta de política basada en evidencia.

Para exponer los resultados de la investigación, el trabajo se divide en tres partes. La primera, donde se exponen aspectos contextuales y la realidad e impactos del sector en el país. La segunda, que expone los fundamentos de la propuesta, sobre la base de analizar evidencia en todos los aspectos relevantes. La tercera finalmente, es la propuesta propiamente dicha, en la que se argumenta en pos de una estrategia que busca como objetivo una convergencia de la industria del sector con los estándares competitivos mundiales.

La primera parte se articula a partir de tres grandes apartados, siendo el primero de ellos, una exposición que presenta las relaciones históricas entre energías y desarrollo, y el aporte de la industria renovable al desarrollo nacional y la creación de empleo. En el segundo apartado, aborda la realidad del sector eólico nacional, describiendo los principales aspectos del mismo, tanto en lo que hace a capacidades como a perfil de innovación. El tercer apartado, realiza un análisis del efecto que ha tenido la normativa vigente sobre la industria nacional, resaltándose el hecho de que el saldo ha sido netamente desindustrializante, en lo fundamental por el enfoque de la misma, que se enfoca más en el desarrollo de parques que en la industria.

La segunda parte se desarrolla en cuatro apartados. En el primero de ellos se describe la oportunidad que se presenta en el país para desarrollar su industria renovable a partir de la confluencia de, una transición de régimen energético hacia energías renovables; un proceso de cambio tecnológico mundial, que pone a las energías renovables en el sendero de rendimientos crecientes; la existencia de ventajas comparativas (viento) que pueden ser utilizadas como una palanca para el desarrollo industrial y transformarse en ventajas comparativas dinámicas; y la existencia de capacidades industriales, con presencia de fabricantes nacionales en más del 80% de la cadena de valor del sector eólico.

El segundo se expone sobre la relación entre las políticas públicas y el desarrollo del sector, observando que todos los países desarrollados se han dado una política para apoyar a sus industrias renovables. El recorrido se realiza señalando las principales políticas implementada a nivel mundial y en la región, y exponiendo los elementos centrales de una política exitosa en cuanto al logro de seguridad energética.

El tercer apartado aborda el problema de la competitividad en relación al sector eólico nacional, apelándose para ello a una revisión del concepto –por demás polisémico-, para

establecer un marco desde el cual abordar el sector. En tal sentido, el trabajo argumenta que, aunque real el retraso competitivo relativo del sector, el mismo se explica más por las condiciones del país –macroeconomía compleja, ausencia de política para la industria nacional, inadecuadas herramientas financieras, entre otras- que por una ineficacia de las firmas nacionales a la hora de plantear una estrategia competitiva. Asimismo se concluye que, para la búsqueda de competitividad del sector, la mejor aproximación está dada por un enfoque sistémico, en la forma de una política pública que aborde el “ecosistema sectorial” en su conjunto a fin de generar propiedades emergentes como la innovación y la competitividad sistémica.

El cuarto apartado se centra en la relación entre innovación y el sector en el contexto de la realidad nacional, introduciendo para ello el concepto de sistema nacional de innovación, paradigma vigente de todas las políticas de ciencia y tecnología. A partir de un recorrido del concepto y de sus principales postulados a la hora de postular a la innovación como principal vector del desarrollo, se exponen los principales aspectos que hacen a la relación del sector con el sistema de ciencia y tecnologías, resaltándose que, para resolver la histórica desconexión en el país entre investigación y sistema productivo, es preciso plantear nuevas aproximaciones, basada en enfoques sistémicos del problema de la competitividad y el desarrollo.

Finalmente, en la propuesta, se exponen un conjunto de herramientas para el desarrollo del sector eólico nacional a partir de la creación de un Ecosistema Competitivo, cuya finalidad es garantizar las condiciones para que la industria nacional del sector eólico desarrolle competitividad de manera acelerada. Al respecto se propone como meta para el año 2025 para alcanzar el *benchmark* de EEUU. En tal sentido la propuesta ataca restricciones estructurales del país que limitan el desarrollo de la competitividad del sector e impulsa criterios para que se generen condiciones de equidad competitiva entre la industria nacional y los tecnólogos extranjeros.

El Ecosistema Competitivo para el Sector Eólico Nacional contempla una agenda de trabajo en cuatro campos temáticos, cada uno de los cuales apunta a solucionar un conjunto de problemas que impiden que el sector se desarrolle de manera adecuada. Estos cuatro campos temático o componentes de la propuesta son: financiero; de institucionalidad y gestión; de fomento de la innovación; de equidad competitiva.

El componente financiero busca generar una herramienta que permita a la industria nacional competir en igualdad de condiciones que los importados en lo que hace al financiamiento de los parques. Para ello propone crear una herramienta de financiamiento a 20 años, dólar *linked*, y a una tasa acorde al negocio. El objetivo es que el Estado provea por medio de un bono especial dicho financiamiento, de manera anual y en una cantidad incremental.

El componente de institucionalidad y de gestión agrupa a un conjunto de herramientas que tienen por objetivo acotar el riesgo de las inversiones, generar transparencia en la gestión del ecosistema y garantizar su sustentabilidad y la articulación necesaria entre actores para bajar costos y coordinar acciones. Aquí se proponen dos herramientas. La

creación de un consorcio, que agrupe a todos los actores involucrados en el desarrollo del sector –Estado, empresas, sistema nacional de innovación- y que tiene como finalidad gestionar el desarrollo del ecosistema. La otra herramienta es un conjunto de fideicomisos que tiene como objetivo acotar el riesgo de los proyectos y garantizar una gestión transparente.

El componente de fomento de la innovación propone un conjunto de medidas a tomar por el Estado para facilitar el desarrollo de la competitividad del sector, y una transición ordenada hacia un régimen energético centrado en energías renovables. Asimismo, se propone constituir un fondo con aportes del sector y el Estado para el desarrollo de la innovación en el sector, factor clave de la competitividad y la baja de costos.

El componente de equidad competitiva se centra en proponer una serie de criterios generales a adoptar por parte del Estado para el desarrollo del sector, sobre la base de que, para que el mismo puede realizar su curva de aprendizaje, debe contar con un contexto de políticas públicas que no castigue dicho proceso, favoreciendo a los equipos importados en relación con los nacionales.

PRÓLOGO

A 20 años de su creación, CIPIBIC reafirma su convicción fundacional de que el desarrollo del sector industrial y el proceso de desarrollo socioeconómico de Argentina constituyen las dos caras de la misma moneda. De esta forma, con la presentación de este trabajo - que hemos pensado como la primera parte de un proyecto abarcador de las energías renovables en su conjunto-, sumamos un aporte más en nuestra búsqueda de vectores para fortalecer el desarrollo nacional.

Este trabajo aspira a constituir una propuesta concreta en el camino de superar los posicionamientos que argumentan que, para superar el atraso del país, es preciso consolidar un perfil de especialización productivo-industrial estrechamente ligado al procesamiento de recursos básicos y la producción de *commodities*. Creemos que la preservación y la potenciación del *statu quo* productivo y, el mantenimiento de la trayectoria de la economía y de la industria que hemos vivido en los últimos 40 años, no nos permitirá convertirnos en una nación que albergue dignamente a sus más de 40 millones de habitantes, y por lo tanto, urge explorar nuevas direcciones.

Para lograr el pleno desarrollo económico social es imprescindible la consolidación de la soberanía científico-tecnológica, y para ello resulta impostergable profundizar los procesos de industrialización nacional, que son la vía para la creación de los empleos de calidad que el país necesita. El sector de bienes de capital, ubicado en el corazón de los sectores productivos, se relaciona con el desarrollo, manejo y mejora de las tecnologías que constituyen el núcleo competitivo de la economía nacional. Es por ello que resulta central articular las políticas sectoriales sobre la base de las capacidades industriales de bienes de capital nacionales.

Las industrias de bienes de capital – fábricas de fábricas- componen un sector económico de relevancia estratégica debido a que agregan valor tecnológico, son mano de obra intensiva y demandan empleo de alta calificación. Estas industrias definen estructuras del empleo orientadas a mayores calificaciones y cualidades técnicas, favoreciendo un desarrollo social más equilibrado, a la vez que constituyen el eje por medio del cual se difunde el progreso tecnológico a otras ramas de la industria, contribuyendo así a la mejora de la productividad y la competitividad de toda la economía nacional.

Gracias a la historia industrial de Argentina, y del perfil emprendedor que la ha alimentado, existen en el país capacidades en el sector eólico, concretamente fabricantes de equipos de potencia, y empresas en toda la cadena de valor del sector. Pero el desarrollo pleno de tal potencial, requiere de medidas acordes a la necesidad de industrias nacientes, tal como han hecho todos los países que hoy exhiben capacidades industriales en dicho sector.

El problema del desarrollo industrial en Argentina –y en cualquier país subdesarrollado- es un problema complejo, por lo cual se requiere un abordaje sistémico y

multidisciplinario que permita rebasar los límites al desarrollo del sector, a la vez que aprovechar plenamente las ventajas de contar con recursos energéticos renovables. En tal sentido resulta determinante la acción estatal para posibilitar la concepción y la propagación de ventajas comparativas dinámicas, es decir aquellas construidas y reconstruidas a lo largo del tiempo a través de una sostenida y dinámica intervención inteligente y selectiva.

Estamos frente a una gran oportunidad. El mundo transita la etapa inicial del desarrollo tecnológico para el dominio y explotación de un recurso natural que poseemos en gran magnitud. Asimismo, si no aprovechamos esta ventana de oportunidad, estaremos forzados a ser un mero espectador de la explotación de nuestros recursos naturales.

Es por ello entonces, que desde CIPBIC se aporta una propuesta concreta para el sector, en el entendimiento de que es preciso trabajar sobre la ecuación energética de una manera balanceada, ya que los ingentes recursos de los contribuyentes que se han dedicado para favorecer las energías renovables no han producido efecto alguno en el desarrollo de las capacidades endógenas. Este objetivo, por la vía del desarrollo de la industria nacional, requiere medidas específicas y situadas en el contexto de los problemas del país, el trabajo que sigue entonces, busca apoyar el proceso que se ha emprendido y su sustentabilidad por la vía de fortalecer y desarrollar las capacidades nacionales existentes.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios coinciden en señalar el potencial eólico de Argentina que, puesto en el contexto mundial, arroja uno de los más interesantes factores de capacidad y densidad energética para el desarrollo en escala de la generación eólica de potencia (Lu et al, 2009), siendo en concreto la Patagonia, una de las mejores locaciones del mundo. Dicho potencial, y sólo considerando la potencia *on-shore*, puede cifrarse en alrededor de 3.000 GW (Roger, 2015), lo cual representa más de 80 veces la capacidad instalada del país para el año 2017.

Pero el tema no se agota en ello, es decir, en la cuestión de la generación eléctrica, pues todo ese potencial de un recurso natural, implica también para el país, una gran oportunidad de desarrollo. Desde los planteos de Carlota Pérez (2001, 2004) dicha oportunidad podría caracterizarse como una ventana de oportunidad, y dada las capacidades del país, la misma se centra en el sector eólico (Roger, 2015; 2017).

Este potencial, que al presente no posee un correlato en capacidad de generación eléctrica, ha sido sin duda el elemento central a la hora de impulsar el desarrollo y organización de capacidades industriales que, ante la magnitud de la oportunidad que el mismo representa, han invertido recursos y capacidades en el desarrollo de generadores eólicos de potencia.

Desde la faceta industrial del sector eólico, la organización que agrupa a las empresas nacionales de la cadena de valor del sector eólico es la Cámara de Industriales de Proyectos de Bienes de Capital de la República Argentina (CIPIBIC), la cual en su seno cuenta con una comisión de trabajo (Clúster Eólico Argentino) que agrupa a los principales actores de la misma y trabaja activamente por el desarrollo del sector. Dentro de dicha cámara participan los dos fabricantes de molinos eólicos nacionales, que con sendos equipos de 1,5 y 2 MW de potencia, representan la existencia de capacidades industriales en el sector para impulsar un desarrollo endógeno de la generación eléctrica renovable.

Entonces, si no ha existido prácticamente mercado para estas empresas, ¿cómo es posible que se desarrollen equipos nacionales?, ¿sobre qué base se han construido estas capacidades industriales?, pero también, y de modo central, ¿por qué no se ha desarrollado esta industria de un modo competitivo?

La respuesta al primero de los interrogantes se cifra en la existencia de empresas con trayectorias en temas afines, que por medio de capacidades dinámicas (Teece y Pisano 1994) han logrado dar un salto de un espacio productivo a otro. Ambos casos implican a empresas que han trabajado en el sector energético, en industrias de bienes de capital, y son empresas familiares, con un fuerte peso de la impronta personal y la visión de los dueños en la conducción de las mismas, pero también, en las decisiones de asumir riesgos y proyectos.

La segunda de las cuestiones, se relaciona de manera directa con el recorrido que han hecho dichas firmas, unas como proveedoras del sector petrolero en el sector de bienes de capital, lo que les ha permitido llevar adelante procesos de absorción de tecnologías a partir de la base existente. La otra, en el sector de la energía, pero en el campo de la hidroelectricidad, con una base de capacidades en ingeniería, infraestructura y capacidad de gestión que le han permitido desarrollar con autonomía su enfoque tecnológico.

La tercera cuestión, y teniendo en cuenta lo perfilado en las dos anteriores, resulta más complejo de responder, pero el trabajo realizado con el sector, induce a desplazar el centro de gravedad causal hacia la divergencia de los requerimientos de un sector como el renovable –muy nuevo cuando estas empresas iniciaron sus esfuerzos- en un país como Argentina, y las políticas públicas que se han llevado adelante para el desarrollo de las energías renovables, que en lo fundamental, se han apoyado de manera preponderante en la visión de los desarrolladores, y por ende en el negocio eléctrico, más que en el industrial.

Siguiendo esta línea argumentativa es posible poner en perspectiva lo que se ha hecho respecto de las energías renovables en el país, y con ello, reinterpretar el retraso competitivo y tecnológico relativo del sector. Para ello debemos tener en cuenta que en lo que hace a la generación eléctrica, la eólica es una tecnología relativamente nueva si se la analiza desde el punto de vista del régimen energético vigente y la transición hacia uno basado en fuente renovables (Smil, 2013; Roger, 2015, 2017)

En otros términos, el mundo se encuentra aún en un régimen energético dominado por los combustibles fósiles, por lo cual la institucionalidad, reglas, mercados, tecnologías y demás, se estructuran sobre la base de aquellos. Entonces, la introducción de energías renovables en escala, la baja de costos que los mismos han transitado, el desarrollo de un paquete tecnológico para las mismas, entre otros elementos, ha requerido y requiere de políticas públicas que allanen el camino para los desarrollos industriales asociados y su difusión, para la creación de nuevos mercados y regulaciones, etc., tarea que en todos los países del primer mundo se ha hecho, pero que en Argentina sólo se ha abordado de modo parcial (Roger, 2015; IRENA, 2013, 2015; Platzer, 2012).

Entonces, partiendo de esta gran divergencia entre el potencial de Argentina y su realidad, es que éste trabajo busca aportar al desarrollo de políticas que permitan aportar al desarrollo del país por la vía del impulso al sector industrial de la energía eólica. Para ello el trabajo se divide en tres partes, buscando ser un aporte constructivo y concreto que permita edificar sobre lo existente.

En la primera parte, se realiza un estado del arte y un balance de lo que existe y lo que se ha hecho en relación al sector, con el objetivo de establecer una línea de base. La segunda parte, acomete la construcción de un enfoque desde el cual fundamentar una propuesta para el desarrollo sectorial, tarea que se lleva adelante sobre la base de un enfoque desarrollista. Finalmente, la tercera parte del trabajo presenta una propuesta concreta de política pública para la industria eólica nacional, la cual es producto de un

proceso de trabajo que ha involucrado tanto a la academia como a la industria y a diferentes actores estatales, y que presenta lo que se ha dado en llamar un ecosistema competitivo para el desarrollo del sector eólico nacional, impulsando lo que esperamos sea, la base para el despegue del sector.

La propuesta que es el leitmotiv del presente trabajo, busca ser una opción superadora de lo que han sido las políticas industriales del país, por lo cual, la misma se construye en el precario equilibrio entre la generación de apoyo a un sector y el incentivo de la competencia, pero esto a sabiendas de que, la competitividad de la industria nacional sólo puede ser construida permitiendo que la misma pueda seguir un sendero medianamente previsible, que juegue a la vez el rol de horizonte y acicate.

Es en esta convicción entonces, y en la de que la competitividad es un fenómeno sistémico, que se propone un ecosistema en el cual convergen los elementos necesarios para el desarrollo del sector, a la vez que un conjunto de reglas que, sólo parcialmente asiladas del entorno macro del país, empujan el desarrollo de las externalidades que serán la base de una competitividad basada en la productividad y la innovación.

Como se comprenderá entonces, el sector no rehúye al desafío que implica la competencia, sino que, tomando la posta, ha construido una propuesta de política original que, apoyada en las capacidades del país y sus empresas, propone un conjunto de reglas para un desarrollo equitativo del juego en el sector.

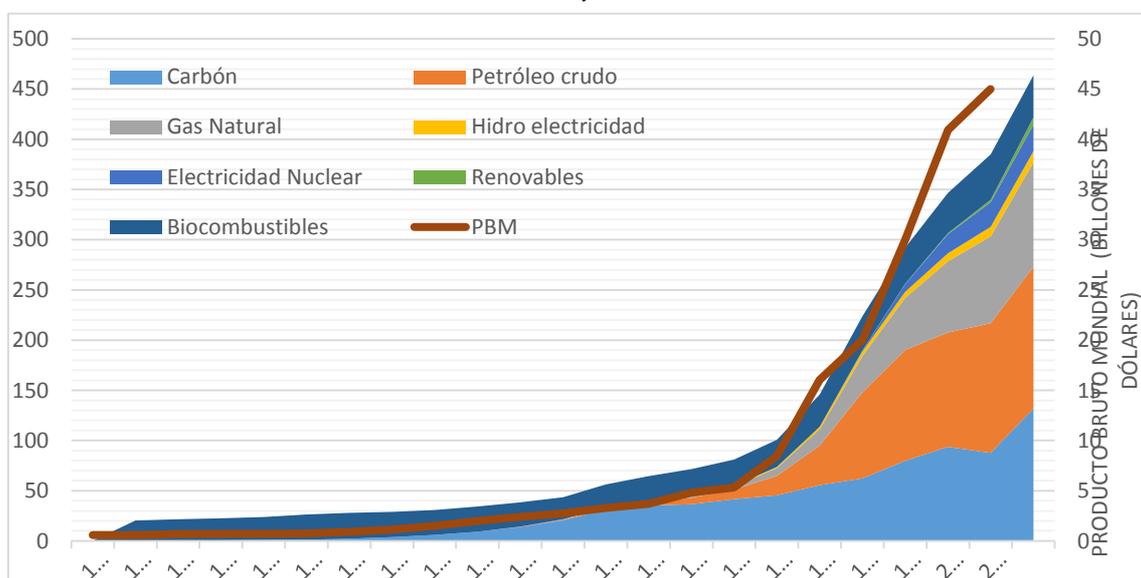
1. ANTECEDENTES: DESARROLLO, ENERGÍAS RENOVABLES Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL

1.1 INTRODUCCIÓN

La emergencia de las fuentes de energía renovables o renovables no convencionales (solar y eólica) no se circunscribe a un simple fenómeno en el cambio de la matriz de generación de energía eléctrica, sino que forma parte de un movimiento de más largo aliento -que ya se ha dado en la historia de la humanidad en otras ocasiones- y que constituye una transición de régimen energético (Roger, 2015; Smil, 2013).

Un régimen energético imbrica tecnologías y fuentes energéticas con instituciones sociales en arreglos que permiten explotar recursos energéticos y utilizarlo para el desarrollo de la sociedad en su conjunto (White, 1964; Levi-Strauss, 1969; Roger, 2015). En los últimos doscientos años el crecimiento y desarrollo mundial ha marchado estrechamente relacionado a los combustibles fósiles –carbón, petróleo, gas- que dada su alta densidad energética¹, han permitido desarrollar –de la mano de un despliegue tecnológico sin precedentes en la historia- elevadísimos niveles de productividad del trabajo que han mejorado el nivel de vida, elevado la complejidad de las sociedades vía diferenciación de roles, y de manera exponencial la producción agrícola ganadera.

FIGURA 1. 1
TRANSICIONES DE RÉGIMEN ENERGÉTICO, CONSUMO DE ENERGÍA Y PBI MUNDIAL



Fuente: Elaboración propia en base a Smil (2013), Madison y BP

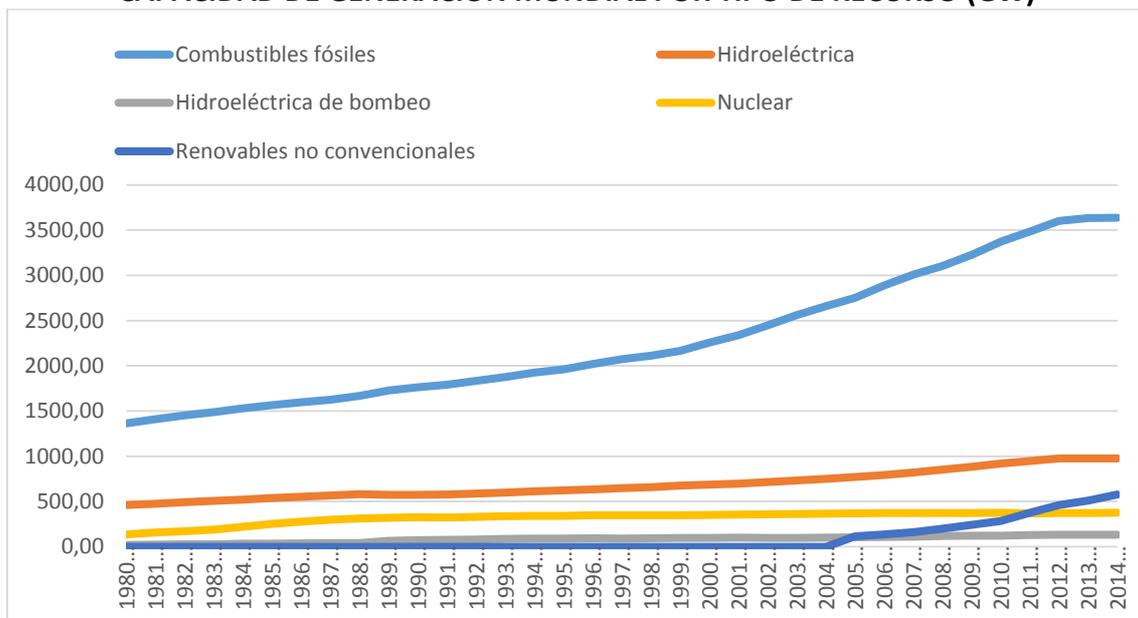
PBM sobre base de datos de Madison¹, Consumo de energía, excepto renovables, Smil (2013); renovables BP¹; un EJ equivale a aprox. 240.000 Tep.

¹ La densidad energética es la cantidad de energía por unidad de volumen contenida en un recurso energético.

Detrás de todo el progreso desde la revolución industrial a la fecha, se encuentra entonces, la elevada densidad energética de los combustibles fósiles y su enorme versatilidad para producir enorme cantidad de derivados, todos los cuales provienen de la industria petroquímica, incluyendo todos aquellos elementos que hacen posible la agricultura moderna.

Esta revolución de la energía, ha tenido un impacto sin precedentes dentro de la historia humana, del cual aún no somos plenamente conscientes, y que se muestra en diferentes magnitudes a lo largo de las naciones. Estas diferencias, se deben en lo fundamental, a las diferencias en las estrategias de desarrollo que han utilizado los países, donde aquellos que se centraron en la producción de energía se han visto retrasados, en tanto que quienes imbricaron su desarrollo energético con una estrategia de desarrollo industrial han obtenido los mejores resultados para sus naciones.

FIGURA 1. 2
CAPACIDAD DE GENERACIÓN MUNDIAL POR TIPO DE RECURSO (GW)



Fuente: Elaboración propia en base a <http://www.tsp-data-portal.org/Breakdown-of-Electricity-Capacity-by-Energy-Source#tspQvChart>

En relación a esto, y teniendo en cuenta el movimiento hacia las energías renovables que se puede apreciar en el mundo (figura 2), y en particular en el G20, se está transitando un momento que encierra para el país, una oportunidad única de sumar a las energías renovables desarrollo tecnológico endógeno, pues sobre la base de las capacidades existentes, es posible plantear un sendero para el desarrollo de capacidad competitiva de la industria eólica nacional.

Sin duda el cada vez mayor despliegue de capacidad instalada renovable, que ya supera a la nuclear, impulsará el desarrollo de infraestructuras y paquetes tecnológicos asociados, produciendo en algún momento no muy lejano, rendimientos crecientes por

adopción, es decir, el tipo de sinergias que caracterizan los procesos de difusión de nuevas tecnologías a nivel social.

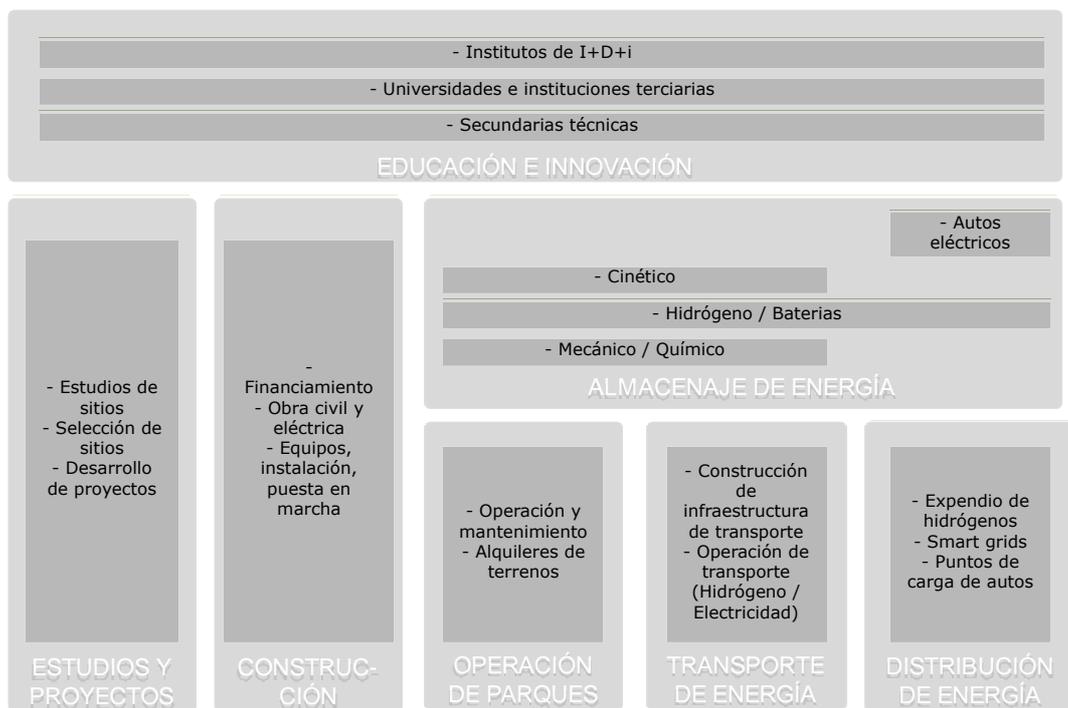
Estamos entonces, en un momento de despliegue de las tecnologías renovables, lo que significa que no hallamos como país ante una oportunidad de desarrollo asociada a el despliegue de nuevo paradigma que contiene un enorme potencial de desarrollo de industrias y servicios asociados, hasta qué punto se desarrollen capacidades asociadas y se aproveche la oportunidad para generar empleo local depende por entero de las políticas públicas que se ejecuten para el sector nacional de las energías renovables.

1. 2 LA INDUSTRIA RENOVABLE COMO VECTOR DE DESARROLLO Y EMPLEO

Para comprender el potencial de generación de empleo del sector renovable es necesario dejar de lado el paradigma energético basado en los hidrocarburos, que cuenta con una industria e infraestructura madura, y que, por tanto, no implica desarrollos novedosos ante la instalación de una mayor capacidad de producción.

En primer lugar, entonces, es preciso visualizar la cadena de valor del sector renovable, la cual se esquematiza en la siguiente figura:

FIGURA 1. 3
CADENA DE VALOR COMPLETA DEL SECTOR RENOVABLE



Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los eslabones que posee la cadena de valor completa posee un elevado potencial para generar empleo, pero en particular, y dado el estado de las tecnologías, el mayor potencial se encuentra en la parte industrial de la cadena (cerca del 50 % de los puestos), es decir, en el desarrollo y fabricación de equipos de generación, y de todos

los elementos para construir un parque, donde claramente el país posee capacidades industriales, a diferencia de por ejemplo, las centrales de gas, donde en el país no existen fabricantes locales de turbinas, sino que deben ser importadas.

Para ilustrar dicho potencial, en el cuadro 1. 1 se muestra los puestos de trabajo requeridos por un parque de 250 MW en EEUU a lo largo de su ciclo de vida, pudiéndose apreciar con claridad cada perfil demandado y los grandes conjuntos de tareas. Tal como se apreciará, la demanda de mano de obra que inducen los parques es mayoritariamente de ingresos medios a altos.

CUADRO 1. 1
NIVEL DE COMPONENT

CREACIÓN DE EMPLEO DE LA CADENA DE VALOR DE UN PARQUE EÓLICO DE 250 MW			
ESLABÓN	PUESTOS	TAREAS	EMPLEOS
Identificación del sitio, medición y pre-desarrollo	12	Estudio del recurso eólico; testeo del sitio y evaluación de opciones de infraestructura; entre otras actividades,	Científicos, analistas, asistentes administrativos, contadores y consultores.
Desarrollo del proyecto, regulaciones legales y finanzas	50	Aspectos posteriores del desarrollo de proyectos de parques eólicos, incluyendo ingeniería, aspectos legales y regulatorios, y financiamiento de proyectos	Abogados, asistentes administrativos, ingenieros, consultores, contadores, profesionales de bienes raíces y especialistas en finanzas
Permisos del proyecto: regulaciones, medioambientales y estudios de impacto en fauna salvaje	18	Preparar y solicitar los permisos pertinentes requeridos, documentando el cumplimiento de las regulaciones y evaluando la vida silvestre y los impactos ambientales de la actividad del parque eólico.	Científicos, consultores, asistentes administrativos y empleados
Fabricación de estructuras de ingeniería	91	Fabricación de "estructuras de ingeniería", tales como las torres en las que se instalan las góndolas y los componentes que entran en las torres.	Ingenieros, trabajadores metalúrgicos, personal administrativo, gerentes y trabajadores del comercio.
Construcción de palas	57	Fabricación de palas de turbina, típicamente cerca del parque eólico. Los materiales compuestos y las resinas utilizadas en las cuchillas son a menudo de origen local.	Científicos, ingenieros, trabajadores del comercio, trabajadores de montaje, personal administrativo y técnicos.
Ensamblaje de la góndola	91	Montaje de la góndola	Ensambladores, ingenieros, personal de ventas, trabajadores de oficina y técnicos
Fabricación de generador y electrónica	21	Fabricación de equipos de potencia y electrónica, incluyendo cajas de engranajes, generadores,	Ingenieros, técnicos, montadores, trabajadores de oficina y gerentes

		sistemas de frenado y acoplamiento de potencia.	
Fabricación de transmisión y reducción	10	Montaje de unidades de transmisión completas que incluyen una caja de cambios y un generador, que se alojan en la góndola	Ensambladores, trabajadores del comercio, personal administrativo, gerentes y trabajadores de ventas y distribución
Fabricación de sub-componentes y materiales	162	Fabricación de productos tales como cableado, elementos de fijación, materiales compuestos y resinas, metales y hormigón que son subcomponentes y materias primas para la construcción de parques eólicos.	Técnicos, trabajadores del comercio, personal administrativo, científicos, montadores y gerentes
Transporte y distribución de partes y productos	18	Desplazamiento de bienes de las instalaciones de fabricación en todo el país hasta el sitio de construcción	Conductores de camiones, logística, ventas, tareas administrativas y administración
Obras civiles del sitio	273	Construcción pesada, incluyendo despejar y nivelar los sitios, despejar caminos, fundiciones de vertido, y otros preparativos para el sitio para la construcción y montaje de la torre	Ingenieros, operadores de equipos pesados, trabajadores del comercio y trabajadores y gerentes
Ensamble de molinos	202	El montaje de todos los componentes, montaje de torres, y la instalación de góndola y palas, por lo general con equipo pesado	Operadores de equipos pesados, ingenieros, técnicos de comercio, inspectores y personal administrativo.
Obra eléctrica del parque y conexión	47	Desarrollar redes eléctricas y conectar turbinas eólicas a la subestación y la red eléctrica	Ingenieros, electricistas, trabajadores del comercio, inspectores y gerentes.
Operación y mantenimiento	27	Operaciones y mantenimiento en curso, incluyendo inspección de palas y turbinas, mantenimiento rutinario y manejo general de la producción de energía	Técnicos, ingenieros y personal profesional
1079		TOTAL DE PUESTOS	

Fuente: adaptación a partir de Jordan y Steger, 2012.

Si se observa el cuadro 1. 1 comparando su alcance con la figura 1. 3, se apreciará que el análisis no abarca a toda la cadena de valor del sector, pues no se incluye el impacto derivado de las actividades de I+D+i, formación y/o capacitación, desarrollo de redes e infraestructura de transporte, ni tampoco derrames como en el sector de almacenaje de energía, en la demanda de insumos, entre otros, por lo cual se puede concluir que los derrames en la generación de empleo son mayores a los ilustrados.

Si se realiza una apertura de los componentes industriales de un generador eólico, es posible apreciar la diversidad de elementos que abarca, a la vez que comprobar que el mayor volumen de creación de valor y trabajo se centra en el contenido de la góndola

del equipo, donde se alojan la mayoría de los equipamientos, y donde –salvo las palas– está el mayor contenido tecnológico de un molino.

Así entonces, en la figura 1. 4 se individualizan algunos de los componentes de un molino eólico de potencia:

FIGURA 1. 4
PRINCIPALES COMPONENTES DE UN MOLINO EÓLICO



Fuente: Elaboración propia

En éste segmento el potencial de desarrollo es alto, pues resulta el punto de partida para que los demás eslabones de la cadena de valor se puedan desplegar, a la vez que es indispensable que el país transite un recorrido industrial, vital para poder empezar a brindar servicios asociados a la industria y el despliegue de eslabones como el de almacenaje de energía, cuya carrera en el primer mundo ya se encuentra lanzada, con Tesla como actor estelar.

Asimismo, una baja de costos sustentable, que no implique a su vez la generación de dependencias tecnológicas, implica necesariamente al desarrollo de tecnologías y capacidades nacionales, pues todo el mantenimiento de los equipos eólicos está asociado a las tecnologías de los fabricantes, dejando nulo margen para proveedores locales.

Por el lado de la operación de parques y su monitoreo remoto, la experiencia muestra que, si se trata de tecnología importada, la misma se realiza fuera del país, con lo cual el proceso de aprendizaje respecto del comportamiento de los molinos con los vientos locales y los árboles de fallas correspondientes son exteriorizadas también, generando en este campo también, dependencias y pérdidas de empleo que de otro modo hubiera sido capturado localmente.

En resumen, se puede decir que, si se considera al sector renovable de un modo acotado, se está perdiendo una enorme oportunidad de generar desarrollo y empleo, ya que la cadena de valor del sector –y en particular la parte industrial del mismo– posee un gran potencial para la generación de empleo calificado y de buen salario, es decir, de calidad,

el cual constituye el vector central del proceso de desarrollo e inclusión de cualquier nación.

1. 2. 1 EL NIVEL DE COMPONENTE NACIONAL DE LOS PARQUES Y SUS EFECTOS

Un elemento que se utiliza en varios países para desarrollar la industria de los mismos, es ofrecer ciertos incentivos a los que se accede por medio del cumplimiento de ciertos requisitos de componente nacional. Un ejemplo de ello es la política que ha desarrollado Brasil, ofreciendo financiamiento preferencial por medio del BNDES para aquellos proyectos que alcanzaran una integración de componentes nacionales del 60 % (IRENA; 2015).

Sin entrar en detalle del modo en el cual se contabiliza el grado de componente nacional, lo relevante de esta exigencia es que busca que se logre un piso de integración nacional en los equipos eólicos, de modo que el mismo traccione el desarrollo industrial, tecnológico y de capacidades del país. Sobre esta base entonces, y si se cuenta con un análisis del nivel de desarrollo de la cadena de valor local del sector y su grado de madurez, es posible analizar el impacto industrializador y de desarrollo tecnológico que tendrá el nivel de componente nacional que efectivamente integre un parque eólico. Con estos postulados entonces, y con el fin de dimensionar la relación entre el componente nacional de los equipos eólicos y los efectos que tiene en la producción, industria y el desarrollo tecnológico nacional, se resume en los cuadros 1. 2 y 1. 3 una aproximación al problema

**CUADRO 1. 2
COMPONENTES DE PARTE ELECTROMECÁNICA DE UN
PARQUE POR NIVEL DE COMPONENTE NACIONAL**

COMPONENTE Y PESO % EN PARTE ELECTROMECÁNICA		ESCALA DE EFECTOS EN LA CADENA DE VALOR NACIONAL			
Palas	13,78	No hay fabricante nacional			
Generador	32,93	40,62			
Convertor de Frecuencia	7,68				
Góndola	10,49	13,54		45,60	86,22
Carenado	3,05				
Torre	15,00	16,71	32,06		
Anillo de fundación	1,71	15,35			
Transformador de aerogenerador	4,15				
Equipos eléctricos	11,20				

Fuente: Elaboración propia en base a datos de tecnólogo nacional.

La misma ha sido elaborada sobre la base del nivel de componente de todo el parque, y en base al análisis de un fabricante de molinos eólicos nacional, que representa en este caso, el piso de los impactos, ya que se trata del fabricante con mayor nivel de integración nacional

CUADRO 1. 3
NIVEL DE COMPONENTE NACIONAL EN PARTE ELECTROMECAÁNICA Y EFECTOS
INDUCIDOS

COMPONENTE NACIONAL	EFECTOS EN INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA	EFECTO EN TRABAJO
Palas	Nuevos desarrollos industriales y tecnológicos. Desarrollo de nuevas capacidades en I+D+i	Nuevos puestos de trabajo de calidad basados en capacidades de cadenas de valor en aguas laterales
86,22	Demanda sobre industrias incipientes, pero con escaso mercado, desarrollo y consolidación de tecnologías clave para competitividad y expansión del sector, y para el desarrollo de senderos tecnológicos asociados. Desarrollo de nuevas capacidades en I+D+i	Expansión del empleo en el sector y desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos. Mejora de productividad
45,60	Demanda sobre industrias existentes y desarrollo de nuevos proveedores de equipos y servicios. Desarrollo de senderos de aprendizaje para consolidación de desarrollos tecnológicos locales existentes y nuevos. Baja de costos por curva de aprendizaje e innovación. Derrames en otras cadenas de valor	Expansión del empleo en el sector y desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos. Mejora de productividad
32,06	Demanda sobre industrias existentes, pero con capacidad ociosa y poco recorrido de mercado. Puede estimular el desarrollo de mayor capacidad instalada, productividad y desarrollo tecnológico - Baja de costos por curva de aprendizaje	Expansión del empleo en el sector y desarrollo de nuevas capacidades y conocimientos. Mejora de productividad
15,35	Demanda para capacidad instalada existente - efecto demanda sobre industria y capacidades existentes y maduras - Por debajo de este valor hay capacidad instalada ociosa	Mantenimiento de puestos y expansión; especialización en nuevo mercado, aprendizajes, mejora de productividad

Fuente: Elaboración propia en base a datos de tecnólogo nacional y Roger 2015, 2015, 2017.

El modelo expuesto se basa en un parque con un punto de conexión a 24 Km, por lo cual si aumenta o baja el mismo varía el peso de los equipos eléctricos en el nivel de componente nacional, por lo cual, en un parque con punto de conexión más lejano es posible que mayores porcentajes no impliquen un salto a efectos en otros ítems. No obstante, los valores son ilustrativos, y permiten apreciar de qué modo se debería componer escalas de componente nacional para generar efectos en el desarrollo tecnológico, industrial, en la productividad, en el empleo y el desarrollo de la capacidad de la mano de obra local.

A las claras es posible apreciar que bajos niveles de componente local implican cómo mínimo, una subutilización de los factores, lo cual redundaría en ineficiencias, pero si se prolonga dicha situación, se trataría lisa y llanamente de una destrucción neta de empleos y capacidades, a la vez que una renuncia explícita al desarrollo de capacidades tecnológicas e industriales que existen en el país, y que sólo requieren de políticas adecuadas para desplegar su potencial.

1. 3 LA REALIDAD ARGENTINA I: EL SECTOR EÓLICO NACIONAL

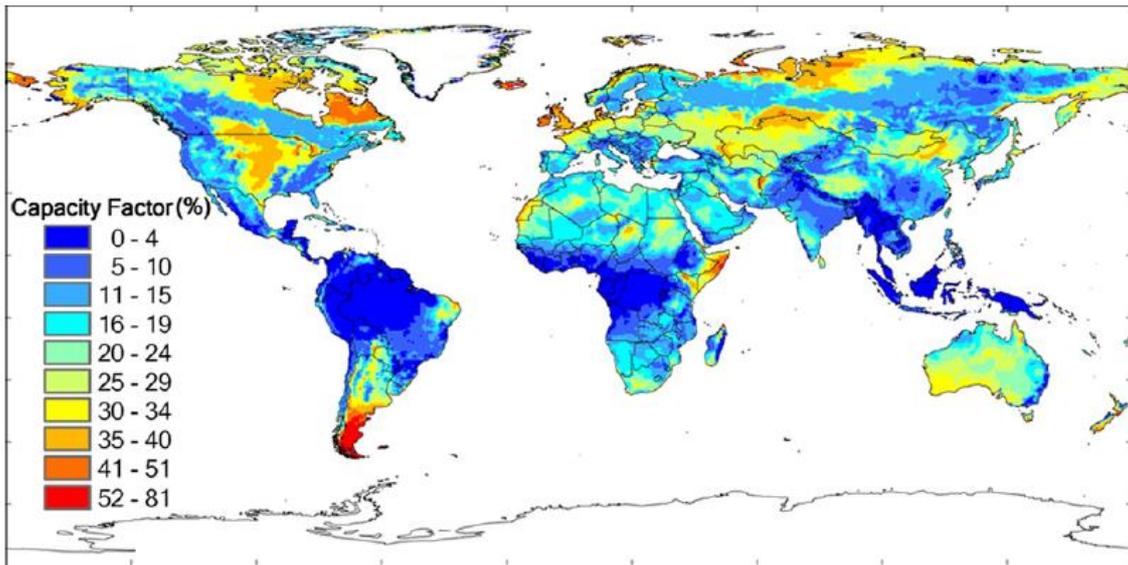
1. 3. 1 LA INDUSTRIA EÓLICA ARGENTINA

EL RECURSO Y SU UTILIZACIÓN

La Patagónica es una de las regiones de mayor potencial eólico del planeta en virtud de la dirección, constancia y velocidad del viento, pudiendo alcanzarse factores de capacidad² (figura 1. 4) superiores al 50% en los parques eólicos allí instalados, y densidades energéticas mayores a los 4,4 W/m² (figura 1. 5).

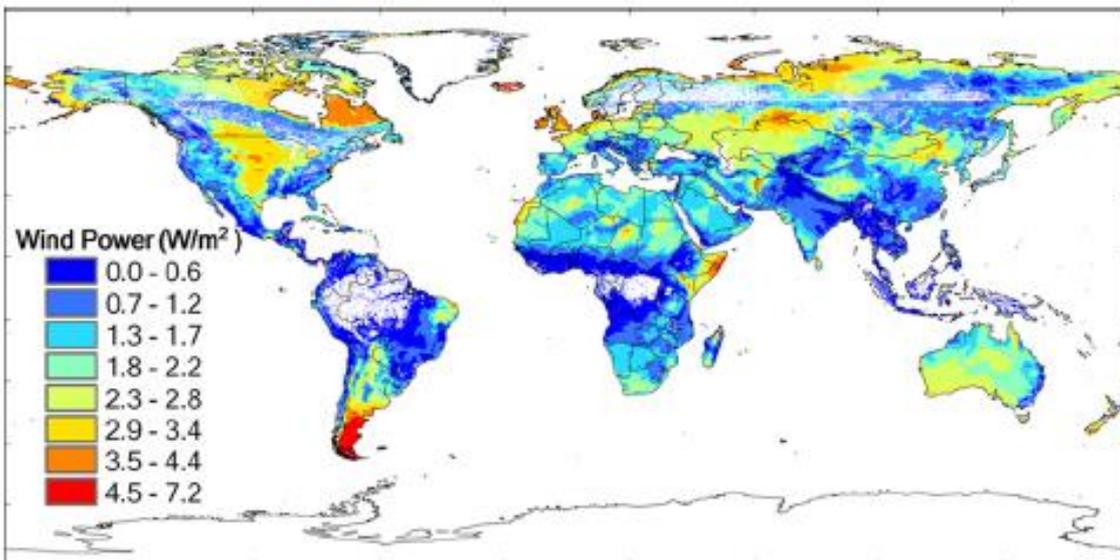
² El Factor de Capacidad (FC) es un valor porcentual de la energía que una turbina eólica entregará durante todo un año en relación a la cantidad de energía que podría entregar si ésta trabajase el 100% del tiempo. De este modo, un FC de 35% indica que la energía entregada por un aerogenerador equivale al 35% de la energía que esa misma máquina podría entregar durante todo el año en condición de potencia nominal (Soares et al., 2009: 11).

FIGURA 1. 4
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DE FACTOR DE CAPACIDAD (%) DEL VIENTO A 100 m. CON
EXCLUSIÓN DE ZONAS DE NIEVE PERMANENTE



Fuente: Lu et al, 2009.

FIGURA 1. 4
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL DEL POTENCIAL ANUAL MEDIO DE ENERGÍA EÓLICA EN
TIERRA (W/m²) PARA EL AÑO 2006



Fuente: Lu et al, 2009

Para muchos especialistas el viento patagónico es el de mejor calidad como recurso continental dado que en el resto del mundo sólo se le aproximan en energía o persistencia equivalentes los vientos de algunas islas del Mar del Norte y del Pacífico Norte o en instalaciones "off shore".

La experiencia indica que con vientos medios superiores a 5 m/s es factible el uso del recurso eólico para la generación eléctrica y la Argentina tiene aproximadamente el 70% de su territorio vientos cuya velocidad media anual, medida a 50m de altura sobre el

nivel del suelo, supera los 6 m/s. La costa atlántica de la Provincia de Buenos Aires tiene vientos similares a los de las costas del Báltico y del Mar del Norte, por arriba de los 7 m/s; del mismo modo, vastas zonas en la Patagonia media y sur cuentan con velocidades promedio entre los 9 y 12 m/s y varias de las provincias centrales con valores similares a la media “on-shore” de Europa, con promedios del orden de 7m/s.³

Estos datos ponen en evidencia la existencia de una ventaja comparativa y la posibilidad de la captura de rentas diferenciales, lo cual plantea a la política pública dos cuestiones. Por un lado, un peligro, en el sentido de que luchas por la captura de rentas pueden distorsionar el mercado y atentar contra un balance territorial de los beneficios derivados del desarrollo de parques eólicos, además de asimetrías en la estructura de transporte eléctrico. Por el otro, una oportunidad, en el sentido de que, la captura de parte de esa renta por herramientas de política pública, puede utilizarse para desarrollar la industria nacional sin generar estructuras de incentivos en el sector que atenten contra el desarrollo de competencia.

A pesar de dicho potencial, Argentina tiene una modesta capacidad instalada de energía eólica. En el Cuadro 1. 4 se indica la ubicación de los parques eólicos de la Argentina, su capacidad instalada, la empresa proveedora de los aerogeneradores y la distribución entre proveedores nacionales e importados.

CUADRO 1. 4
POTENCIA INSTALADA DE LOS PARQUES EÓLICOS DE LA ARGENTINA
Y ORIGEN DE EQUIPOS

NOMBRE	PROVINCIA	AÑO	POTENCIA INSTALADA (KW)	MOLINOS	EMPRESA
Arauco I	LA RIOJA	2014	25.200	12	IMPESA
Arauco III	LA RIOJA	2011	25.200	12	IMPESA
Claromecó	BUENOS AIRES	1999	750	1	NEG MICON
Comodoro Rivadavia - Antonio Moran	CHUBUT	1994	17.060	26	NEG MICON GAMESA
		1997			
		2001			
Corti	BUENOS AIRES	EN OBRA	99	30	VESTAS
Cutral-Có	NEUQUÉN	1994	400	1	MICON
Darregueira	BUENOS AIRES	1997	750	1	NEG MICON
Diadema	CHUBUT	2010	6.300	7	WOB BEN
El Angelito	CHUBUT	EN OBRA	200.000	80	S/N
El Jume	SANTIAGO DEL ESTERO	2015	8.000	4	IMPESA

³ Para mayores datos ver <http://www.argentinaeolica.org.ar>

Enos Necochea	BUENOS AIRES	2009	250	1	NEG MICON
Garayalde	CHUBUT	EN OBRA	24.000	S/N	S/N
General Acha	LA PAMPA	2002	900	1	NEG MICON
Loma Blanca IV	CHUBUT	2013	51.000	17	ALSTOM POWER
Manantiales	CHUBUT	EN OBRA	49.500	15	VESTAS
Mayor Buratovich	BUENOS AIRES	1997	1.200	2	BONUS
Pico Truncado	SANTA CRUZ	1995	2.200	12	WOB BEN
		1996			
		2001			
Punta Alta	BUENOS AIRES	1995	2.200	4	BONUS
		1998			
Rada Tilly	CHUBUT	1996	400	1	MICON
Rawson I	CHUBUT	2012	48.600	27	S/N
Rawson II	CHUBUT	2012	38.850	21	VESTAS
Tandil	BUENOS AIRES	1995	400	1	S/N
El Tordillo	CHUBUT	2010	3.000	2	IMP SA / NRG
Veladero (Barrick)	SAN JUAN	2007	2.000	1	DEWIND
TOTAL			508.259	100%	
EQUIPOS IMPORTADOS			446.859	87,92	
EQUIPOS NACIONALES			61.400	12,08%	

Fuente: elaboración propia en base a datos de The Wind Power.

Tal como es posible aprecia en el cuadro 1. 4, de la capacidad instalada que se ha generado por fuera de RenovAr, sólo 12 % corresponde a tecnólogos nacionales, lo cual implica sólo a una pequeña porción del mercado, pero que en modo alguno ha impedido que el país tenga dos fabricantes de equipos de potencia. Hay que señalar también que, de los equipos de industria nacional, la casi totalidad se explica por el Parque Eólico Arauco, de La Rioja, que es propiedad del estado provincial y ENARSA. Si se actualizan los porcentajes con los resultados de RenovAR 1 Y 1.5, que incorporarán 1.244,9 MW eólicos adicionales al parque generador, y donde no ha habido ofertas con tecnología nacional, la participación de la industria nacional se desploma al 3,5 % de la capacidad instalada.

LAS INSTITUCIONES DEL SECTOR

El sector de la industria eólica de la Argentina se estructura en dos asociaciones de empresas dedicadas al desarrollo sustentable de las energías alternativas en nuestro país, la Cámara Argentina de Energías Renovables y la Cámara de Industriales de Proyectos de Bienes de Capital de la República Argentina.

La Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER) es una organización sin fines de lucro compuesta por más de 70 firmas de origen nacional e internacional que se desempeñan a lo largo de la cadena productiva en las industrias eólica, solar fotovoltaica, solar térmica, solar concentrada, bioenergías, hidráulica y mareomotriz; y es la única organización a nivel nacional que conjuga representatividad en todo el espectro de la naciente industria de las energías renovables en virtud de la gran diversidad de sus asociados (Soares et al, 2009: 43).⁴

Entre sus objetivos se señala:

- Promover el comercio bilateral, la inversión directa, la transferencia tecnológica para las energías renovables en la Argentina.
- Promover la libre empresa, la economía de mercado.
- Apoyar el desarrollo económico de las energías renovables dentro del ámbito de la República Argentina.
- Promover el desarrollo de la industria de forma sustentable.
- Contribuir al menor consumo de recursos fósiles.
- Contribuir a la formación de profesionales con conocimientos sólidos y de valor para las energías renovables en la Argentina

Actualmente la asociación está organizada en ocho comités de trabajo interdependientes que se vinculan entre sí para abordar desde una perspectiva holística y abarcativa cada temática en particular.⁵ Uno de ellos es el Comité de Energía Eólica, cuyo objetivo es el de fomentar el conocimiento de la energía eólica y favorecer el desarrollo integral y sustentable de la industria en la Argentina. Asimismo, el comité trabaja en estrecha relación con instituciones públicas y privadas con el fin de generar incentivos y regulaciones que provean garantías a la inversión de largo plazo y faciliten el aprovechamiento y desarrollo de los recursos eólicos y humanos del país.

Por su parte, la **Cámara de Industriales de Proyectos de Bienes de Capital de la República Argentina** (CIPIBIC) agrupa a los fabricantes de bienes de capital especiales y creadores de tecnología que desarrollan productos con alto valor agregado, ingeniería y tecnología, y donde la utilización de recursos humanos calificados es determinante.⁶ Su objetivo principal es el de enriquecer y mejorar la gestión de las empresas nacionales productoras de proyectos e ingeniería de bienes de capital, mediante el abordaje integral de los tópicos principales de su actividad.

El grueso de los socios activos de la asociación son 84 empresas de capital nacional, con planta industrial en el país, dedicadas a la industrialización de proyectos e ingeniería de bienes de capital y a los procesos productivos en los que el producto se obtenga a partir de la transformación de materias primas básicas y/o de la elaboración de partes o

⁴ El listado completo de miembros puede ser visto en www.argentinarenovables.org

⁵ Los ocho comités son: Bioenergía, Solar Fotovoltaica, Solar Térmica, Eólica, Mini-Hidroeléctrica, Redes Eléctricas, Asuntos Legales y Tributarios y Comercio Exterior.

⁶ Los Bienes de Capital son bienes duraderos que sirven para fabricar otros bienes. Una fábrica de bienes de capital es en definitiva una “fábrica de fábricas”, donde se pueden producir los equipos y maquinarias para todo tipo de manufacturas y procesos.

componentes. Inclusive las entidades gremiales empresarias representativas del sector también pueden incorporarse en esta categoría.

El sector productor de proyectos de ingeniería y bienes de capital de la Argentina está compuesto por alrededor de 3.800 empresas, predominantemente PyMES, que aportan el 6,6% del producto industrial y el 1,1% del PIB nacional. Estas actividades representan el 39% de la inversión bruta interna fija en maquinarias y equipos de origen nacional y el 8,2% del empleo industrial (105.000 empleos, siendo el segundo sector industrial con mayor proporción de ocupados calificados). Entre sus fortalezas vale destacar que es el segundo sector industrial que más recursos destina a I+D y el que más invierte en diseño e ingeniería, es el sector que posee mayores complementariedades, eslabonamientos y efecto multiplicador en la economía y es la octava rama sobre 23 sectores industriales que mejores salarios paga. Por otro lado, las industrias de bienes de capital tienen una relación entre valor agregado y valor de producción que va desde el 37% al 49% según la rama, en todos los casos por encima del promedio industrial (31%) y un potencial importante para sustituir importaciones e incrementar exportaciones.

Estas empresas proveen equipos, maquinarias y proyectos para diversos sectores de la actividad económica, a saber:⁷

- Plantas llave en mano:
 - Ingeniería básica de proceso, de control, de detalle;
 - Fabricación de equipos, montaje y puesta en marcha de plantas completas entregadas en la modalidad llave en mano.
- Energía:
 - Generación eólica, hidráulica y térmica;
 - Transporte y distribución;
 - Transformadores, grupos electrógenos, generadores, turbinas;
 - Equipos para la industria del petróleo y gas;
 - Biocombustibles y otras energías renovables.
- Alimentos:
 - Lácteos, bebidas y jugos; carnes y granos; frutas y hortalizas.
 - Equipos de procesamiento y transformación;
 - Almacenaje y transporte;
 - Dosificación, llenado, envasado y empaquetado;
 - Refrigeración industrial.
- Química, farmacéutica, petroquímica:
 - Tanques fijos y móviles, tolvas, recipientes;
 - Bio-reactores, mezcladores, fermentadores;
 - Centrífugas, molinos, filtros, tamices, prensas.
- Minería:
 - Calderería pesada;

⁷ Para mayores datos ver <http://www.cipibicargentina.org.ar>

- Construcciones y estructuras metálicas;
- Equipos para movimiento de materiales.

Tras la concreción de los primeros proyectos eólicos que hizo visible la conformación de un sector industrial especializado, en el año 2011 CIPIBIC creó el **Clúster Eólico Argentino** que actualmente agrupa 57 empresas vinculadas al sector eólico entre fabricantes de turbinas, torres, transformadores, sistemas de control, etc.

Entre sus objetivos generales, el Clúster busca consolidar un entramado productivo local asociado al desarrollo de la energía eólica garantizando la máxima integración nacional posible en cada uno de los proyectos eólicos que se construyan en Argentina. Entre las metas de corto y mediano plazo el Clúster propone:

- Colaborar con el Poder Ejecutivo en el desarrollo de políticas energéticas y un marco regulatorio adecuado, buscando cumplir con los objetivos del Clúster.
- Lograr la sustitución de importaciones para equipos eólicos.
- Fomentar el intercambio de experiencias empresariales y profesionales entre los asociados, buscando oportunidades de mejora.
- Incrementar la competitividad de las empresas del sector de energía eólica.
- Favorecer la cooperación entre los miembros y la colaboración entre las propias empresas del Clúster aprovechando la sinergia para participar en proyectos conjuntamente.

Los objetivos de largo plazo fijados por este consorcio de empresas apuntan a entregar 1.000 MW eólicos de producción nacional anual, logrando la escala necesaria para exportar 500 MW, desarrollar 500 proveedores nacionales, entre ellos 3 marcas de aerogeneradores nacionales y crear 10.000 puestos de trabajo.

1. 3. 2 PERFIL INNOVADOR

La cadena de valor de la industria eólica incluye al menos cinco etapas principales: materiales; componentes; fabricación; logística y operaciones (que incluye el desarrollo de proyectos, servicios geotécnicos, transporte, construcción y servicios de mantenimiento); y uso final (Gereffi *et al*, 2008). Las empresas argentinas tienen presencia en prácticamente todos los segmentos de la cadena de valor, desde la provisión de materiales y fabricación de componentes hasta el desarrollo de proyectos y construcción de parques. Según información aportada por el Clúster Eólico, la industria nacional dispone de más de 70 firmas vinculadas a las actividades del sector eólico distribuidas en el territorio nacional tal como lo indica el Cuadro 1. 5:

CUADRO 1. 5

**CANTIDAD DE EMPRESAS PROVEEDORAS SEGÚN SEGMENTO DE ACTIVIDAD Y
PROVINCIA. ARGENTINA.**

PRODUCTO, PARTES O COMPONENTES	EMPRESAS	PROVINCIA	TOTAL
Transformadores	6	Buenos Aires	11
	2	Santa Fe	
	1	CABA	
	1	Córdoba	
	1	Mendoza	
Torres	8	Buenos Aires	22
	7	Santa Fe	
	5	Chubut	
	1	CABA	
	1	Río Negro	
Aerogeneradores	1	Mendoza	3
	1	Chubut	
	1	Río Negro	
Celdas de media tensión / Interruptores	2	Buenos Aires	2
Componentes eléctricos	11	Buenos Aires	12
	1	CABA	
Componentes electrónicos	4	CABA	6
	2	Santa Fe	
Desarrollo de instalaciones	8	Chubut	12
	1	Buenos Aires	
	1	Catamarca	
	1	Río Negro	
	1	San Luis	
Materiales compuestos	3	Buenos Aires	3
Fundición y mecanizado	1	Santa Fe	2
	1	Buenos Aires	

Fuente: Elaboración propia en base a datos de CIPIBIC.

Desde las dos asociaciones mencionadas en el apartado anterior se está trabajando en el desarrollo de toda la cadena de proveedores de la industria eólica teniendo en cuenta la oportunidad abierta por las últimas licitaciones en energías renovables y, especialmente, en el potencial la industria eólica para la creación de fuentes de trabajo en las provincias involucradas. Según informes realizados por la World Wind Energy Association se estima que en los países en vías de desarrollo por cada nuevo MW instalado se crean 20 puestos de trabajo en forma directa y 160 puestos de trabajo de modo indirecto, ocupando a profesionales, técnicos y mano de obra calificada y no calificada. A su vez, cada gran fabricante de turbinas crea una cadena de proveedores que cuadruplica o quintuplica los puestos de trabajo de sus propias instalaciones.

Argentina es el único país de Latinoamérica que cuenta con fabricantes locales de aerogeneradores con tecnología propia, y no sólo uno, sino que son tres los desarrolladores de molinos de potencia: NRG Patagonia, IMPSA Wind e INVAP.

NRG Patagonia es una empresa líder nacional y referencia para el desarrollo de una industria eólica de vanguardia, con fines comerciales y ambientalmente sustentables y desarrollos tecnológicos propios. Uno de los objetivos fundamentales propuestos por la compañía consiste en instrumentar procesos de diseño, desarrollo de ingeniería, fabricación, ensamble, montaje y control de calidad de componentes de generadores, conforme a las normas internacionales y orientando la actividad a través de un proyecto industrial y comercial para la fabricación en serie de generadores eólicos, su instalación y la operación y mantenimiento de parques. A esto se suma la intención de sumar nuevas fuentes de trabajo, fundadas en la transferencia de conocimientos y tecnología que permita sentar las raíces de una industria innovadora, enfocada hacia la nueva matriz energética en la que ya avanzan con marcado éxito distintos países.

NRG Patagonia actualmente comercializa en el país su modelo NRGP 64 1500, un aerogenerador de 1500 kW de potencia nominal, con una altura al núcleo de palas de 70m y un diámetro de rotor de 64m con sistema de regulación de paso de palas. Es un equipo especialmente diseñado y clasificado en Alemania para operar en vientos de velocidades medias de 12 m/s como los que se pueden encontrar en algunas zonas patagónicas, definidos comúnmente como Clase I+ o Clase "S" según la norma de la IEC (Comisión Electrónica Internacional por sus siglas en inglés). Asimismo, y aprovechando la estructura reforzada de este equipo Clase I+, NRG dispone de un Clase II con un rotor de 77m de diámetro y de un Clase I con rotor de 70m.

NRG Patagonia está desarrollando también un modelo de aerogenerador NRGP 82 1,5MW Clase II para sitios de velocidades medias de 8 m/s. Se trata de una turbina de velocidad variable con un generador doble alimentado, con control de paso de palas, una altura de torre de 80m de altura y un rotor de 82m de diámetro,

IMPSA es una empresa de proyección mundial reconocida desde hace años por sus turbinas hidráulicas y por sus grúas para *containers*. En la actualidad produce localmente turbinas eólicas de equipos de 2 MW para todo tipo y clase de vientos, de diseño propio, contando con la homologación internacional requerida. Actualmente, cuenta con una

fábrica ubicada en la provincia de Mendoza con capacidad para fabricar 150 aerogeneradores por año. El laboratorio CIT de I+D ubicado en esta planta realiza distintos programas de investigación y desarrollo en los campos de hidráulica, aerodinámica, dinámica de fluidos, análisis estructural, mecánica, máquinas eléctricas, sistemas eléctricos, sistemas aislantes, tribología, transmisión del calor, mecatrónica, automatización y control.

Al igual que NRG, IMPSA Wind participa en la totalidad de la cadena de valor del negocio de la energía eólica: I+D, fabricación, construcción de parques eólicos y generación de energía eólica.

Si bien hasta el momento la mayor parte de los aerogeneradores desarrollados por **INVAP** son de baja y media potencia, la empresa está muy avanzada en el desarrollo de un aerogenerador Clase I EOLIS 15 de 1,5 MW para vientos intensos, una turbina que resultará especialmente útil para las regiones centro y sur de la Patagonia y la Costa Atlántica de la provincia de Buenos Aires. INVAP también tiene previsto desarrollar otro modelo de aerogenerador de 2 MW de potencia, apto para vientos Clase II que son menos intensos que los patagónicos.

INVAP se encuentra trabajando, además, en una plataforma de diseño y construcción de herramental para palas y grandes componentes de materiales compuestos. Los objetivos del proyecto incluyen el desarrollo de un método de construcción que minimice las uniones pegadas con el fin de reducir las fallas; la fabricación de palas Clase I para ensayos en banco y en aerogenerador, de 5m y 40m para equipos de 30 KW y 2 MW respectivamente; futuros desarrollos de palas para aerogeneradores de potencias mayores, tanto Clase I como II y III. Ello con fin de impulsar la energía eólica en el país y contribuir a la incorporación de más “componente nacional” en los aerogeneradores de los parques nacionales.

1. 4 LA REALIDAD ARGENTINA II: LAS RONDAS 1 Y 1.5 DE RENOVAR Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO INDUSTRIAL DEL PAÍS

1. 4. 1 RONDA 1

El 26 de julio de 2016 se publicó en el Boletín Oficial la Resolución MEyM N° 136/2016 mediante la cual se convocaba a los interesados en ofertar en el proceso de convocatoria abierta nacional e internacional para la contratación del MEM del Programa RenovAr (Ronda 1) con el fin de celebrar contratos de mercado a término denominados contratos de abastecimiento de energía eléctrica renovable con CAMMESA en representación de los Agentes Distribuidores y Grandes Usuarios del MEM. Allí mismo se aprueba el pliego de Bases y Condiciones (PBC), el cual genera una serie de circulares aclaratorias por parte del Ministerio de Energía y Minería.

Por la Res. N° 205/2016, el MEyM determinó las Ofertas que resultaron calificadas en el marco de la convocatoria del programa RenovAr 1, adelantándose algunas fechas del

cronograma. El acto de apertura del Sobre “B” se realizó en de septiembre 2016, poniéndose a disposición un listado de precios tope por tecnología y precios ofertados de cada proyecto calificado.

Los precios máximos de adjudicación por MW/h se fijaron en U\$S 82 para la tecnología eólica, U\$S 90 para la tecnología solar, U\$S 110 para la tecnología biomasa, U\$S 160 para la tecnología biogás y U\$S 105 para la Tecnología Pequeños Aprovechamientos Hidráulicos (PAH). De las 123 ofertas presentadas, calificaron 105; las cuales se distribuyen de la siguiente forma: 42 para energía eólica por 2.870 MW, 50 para energía solar por 2.305 MW, 8 por Biomasa y Biogás por 23 MW y 5 para Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos (PAH) por 11 MW. La mayor parte de las ofertas recibidas quedaron ubicadas por debajo del precio máximo de adjudicación estipulado por el Ministerio de Energía y Minería; para la energía eólica el precio mínimo fue de U\$S 49 MW/h y para la solar de U\$S 59 MW/h⁸.

Posteriormente, mediante la Res. N° 213/2016 el MEyM determinó las ofertas adjudicadas en el marco de la convocatoria RenovAr 1 y se invitaba a los oferentes calificados de Proyectos de Biomasa, Biogás y PAH a celebrar contratos de abastecimiento por el precio más bajo entre el precio ofertado y el precio máximo de adjudicación establecido para cada tecnología. Esta instancia disponía la redistribución de 66 MW de potencia requerida remanente de las tecnologías biomasa, biogás y PAH, en 33 MW para tecnología eólica y 33 MW para solar fotovoltaica⁹.

1. 4. 2 RONDA 1. 5

La Ronda 1.5 del Programa RenovAr fue instruida en el marco de las Resoluciones 136/2016 y 252 E/2016 del Ministerio de Energía y Minería, según Resumen del Pliego de Bases y Condiciones publicado por el Ministerio de Energía y Minería el día 28 de octubre de 2016.

Allí, deja explicitado que la misma es una continuación de Ronda 1 con un nuevo PBC donde se cambian algunos requisitos y criterios con el objetivo de promover la competencia y la federalización en las adjudicaciones.

En esta nueva instancia, pueden presentar ofertas los oferentes originales y/o nuevos oferentes sobre los proyectos presentados y no adjudicados en Ronda 1, los cuales pueden optimizarse para mejorar las ofertas.

La potencia requerida se compone de 4 cuotas regionales de 100 MW cada una para proyectos Eólicos y 2 cuotas de 100 MW cada una para proyectos solares fotovoltaicos, existiendo US\$ 135 y 70 millones de Garantía del Banco Mundial disponibles para Eólico y Solar respectivamente. Se podrá solicitar hasta 500.000 US\$/MW y se asignará por orden de mérito de POA.

8 <http://www.telam.com.ar/notas/201609/165240-energia-renovables-licitaciones-propuestas-precios-gobierno-nacional.html>

9 <http://www.telam.com.ar/notas/201609/165240-energia-renovables-licitaciones-propuestas-precios-gobierno-nacional.html>

La Potencia Mínima de Adjudicación Parcial se usa para facilitar la adjudicación ante cualquiera de estos límites/restricciones (diferente a Ronda 1 donde sólo aplicaba a PDI/Limitación). 91 proyectos están habilitados para presentarse en esta segunda ronda, 37 eólicos y 54 solares. Los que no resultaron calificados por distintos motivos en Ronda 1, podrán presentarse, siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en el nuevo pliego de esta Ronda 1.5.

Algunas de las modificaciones introducidas son las siguientes:

Propuesta técnica y calificación

Se permitirá optimizar la solución tecnológica de los proyectos. No se requiere presentar nueva documentación técnica en aquellos proyectos calificados en Ronda 1.

- El nuevo Anexo 3 contiene las capacidades por PDI y limitaciones aplicables actualizadas.
- Se permitirá cambiar el PDI y/o reducir el tamaño del Proyecto hasta la capacidad del PDI.
- Aquellos que no hayan calificado en la Ronda 1 podrán presentar ofertas, en la medida que cumplan con lo previsto en el nuevo PBC de esta Ronda 1.5.

Oferentes:

Se podrá cambiar el Oferente (en todos o en algunos de sus personas).

- Se podrá cambiar el Socio Estratégico (siempre que cumpla con el patrimonio mínimo de 250.000 US\$/MW ofertado).
- Aquellas nuevas personas que presenten una Oferta deberán acreditar sus derechos irrevocables sobre los proyectos.
- Aquellas personas que sean Socio Estratégico en una Oferta sin haberlo sido en Ronda 1 deberán presentar la documentación demostrando el cumplimiento del Requerimiento Financiero.

Proyecto Técnico:

No es necesario realizar una nueva presentación de la información técnica, salvo las adecuaciones necesarias para aquellos casos de Proyectos que no resultaron calificados en la Ronda 1.

Se puede optimizar el diseño y/o la tecnología, pero no es necesario volver a presentar información en esta instancia. En tal caso la autoridad de aplicación, requerirá un nuevo RPE antes de la suscripción del contrato de abastecimiento. Después de la fecha de suscripción también se permitirá optimizar, siempre con nuevo RPE a satisfacción de la autoridad de aplicación.

Se deben volver a indicar los plazos programados del proyecto, extendiéndose a 900 días corridos el plazo máximo de ejecución.

Se modificaron los criterios respecto de las distancias de las torres de medición eólicas.

Habilitación ambiental

Las habilitaciones ambientales deberán revestir carácter definitivo con fecha anterior a la presentación de la oferta, salvo las habilitaciones asociadas a instalaciones de ampliación de capacidad de transporte que se hayan incorporado al Proyecto, las que deberán estar resueltas previo a la firma del Contrato.

También deberán estar incluidas las habilitaciones de las LAT. (ídem Ronda 1)

Interconexión

Solamente pueden presentar ofertas si hay capacidad en el PDI en que proponen conectarse el cual puede ser distinto al indicado para Ronda 1.

Las inversiones asociadas a un cambio de PDI deben ser asumidas por el proyecto.

En todos los casos se permite reducir la potencia del proyecto para entrar en el PDI.

Beneficios fiscales

Se aplican los beneficios otorgables definidos en Ronda 1 o en Anexo II de la Res. MEyM 252 E/2016, sin posibilidad de presentar modificaciones, excepto respecto del certificado fiscal, como consecuencia del incremento de CND.

Se permite incrementar (no reducir) el CND.

Se reduce al 50% la multa por incumplimiento del CND.

Una vez adjudicados los proyectos pueden aumentar el CND e, inclusive, llegar a solicitar el certificado fiscal (o su incremento) si superan el 30%.

Evaluación y adjudicación

Se adjudicarán por POA, al igual que en la Ronda 1.

Considerando los módulos de potencia de los proyectos, se limitó la potencia a adjudicar a entre 80 y 150 MW por cada región/tecnología. Es decir que habiendo adjudicado 80 MW en cualquier Región se puede dar como satisfecho el objetivo de esa Región. No se adjudicarán más de 150 MW para una región y tecnología.

Garantía Banco Mundial

Se mantienen las condiciones generales (costo, plazo, monto por MW) de la Garantía Banco Mundial incluidas en la Ronda 1.

El monto disponible es de US\$ 205 millones lo cual cubre hasta 410 MW. Por tal motivo, la Garantía Banco Mundial se asignará por orden de mérito de POA entre los proyectos que la soliciten.

Cada Oferta deberá indicar el monto y plazo requerido. Ídem Ronda 1.

Aquellos que la soliciten podrán incluir en su Oferta un precio alternativo sin Garantía Banco Mundial.

Quien no oferte un precio alternativo y no tenga monto disponible de Garantía Banco Mundial no será adjudicado, pero tampoco perderá la garantía de mantenimiento de oferta. Si ofertó un precio sin garantía más alto, su oferta continuará compitiendo por orden de mérito de POA calculado al precio alternativo ofertado.

Para la tecnología eólica la potencia por regiones fue de: Comahue 100 MW; Patagonia 100 MW; Buenos Aires 100 MW; Resto 100 MW y el precio máximo de adjudicación 59,39 USD/MWh (todas las zonas).

El resumen de los resultados de ambas rondas para la tecnología eólica se puede apreciar en el cuadro 1. 6. Cabe recordad que en ninguna de las dos rondas han sido adjudicados proyectos con tecnología nacional, a la vez que el componente nacional declarado de los proyectos no llega al 15 % del componente electromecánico de los mismos.

**CUADRO 1. 6
RESULTADOS DE LAS DOS RONDAS LICITATORIAS DE RENOVAR**

RONDA	MW	PRECIO PROMEDIO U\$S/MW
1	707,45	58,47
1.5	766	53,69

Fuente: elaboración propia en base a datos de CAMMESA

1. 4. 3 EFECTOS SOBRE LA INDUSTRIA

Desde una primera mirada centrada en los beneficios e incentivos propuestos por la Ley 27.191 respecto a la inclusión de componentes nacionales en las ofertas de parques eólicos, se podría afirmar que se trata de una norma saludable y adecuada para el sector. Ahora bien, analizando los resultados de las dos rondas de la licitación, y observando la política arancelaria que acompaña a la licitación, la apreciación general cambia. A ello cabe agregar también un elemento que parece haber tenido el efecto contrario al buscado. En el proceso licitatorio se impuso una sanción para aquellas ofertas que se comprometieran a incorporar componente nacional y no cumplieran con lo presentado, eso con el objetivo de resguardar el cumplimiento y para evitar las argucias de calificar por la vía del componente nacional. Esta sanción parece haber desincentivado la inclusión de componentes locales ya que en la práctica las ofertas seleccionadas y casi todas las presentadas incluyeron un nivel muy bajo o nulo de componente nacional, pues no existe un piso obligatorio del mismo que oficie como base para la oferta.

Por otra parte, los mecanismos financieros para incentivar la oferta de equipos y componentes nacionales han llegado tarde o han sido inadecuados, debido a que las inversiones en parques de este tipo se repagan en periodos de 15 años, en tanto que las herramientas financieras locales obligan –en el mejor de los casos- a amortizar la inversión en la mitad del periodo que la competencia extranjera.

Finalmente, tal como sucedió con la licitación de energía térmica que antecedió a la de renovables, los actores de la cadena de valor en el rubro de cables y transformadores –

donde existe una industria nacional afianzada, competitiva y con elevada capacidad instalada- han manifestado que no han registrado prácticamente demanda acerca de la provisión de componentes nacionales¹⁰. Dicho, en otros términos, el efecto industrializador que ha resultado de la aplicación de esta norma es nulo, pues siguiendo el nivel de componente nacional declarado, y comparando con los Cuadros 1. 2 y 1. 3, es posible apreciar que el mejor de los casos, se abarca una parte de la obra eléctrica, y en un nivel que ni siquiera implica el uso de la capacidad instalada del sector.

La mayor flaqueza de esta propuesta normativa deriva del hecho de haber puesto a actores nacionales como IMPSA, NRG Patagonia y a otros actores de la cadena de valor, en condiciones asimétricas con tecnólogos y proveedores extranjeros de mucho mayor peso en el mercado, sin que exista una política pública adecuada para que el sector pueda desarrollar su competitividad, la cual como se verá en el próximo capítulo, es castigada severamente por cuestiones estructurales del país, y por la ausencia de una aproximación integral desde el estado para el desarrollo sectorial, tal como existe en todos los países que cuentan con producción de equipos eólicos.

1. 4. 4 EFECTOS SOBRE EL DESARROLLO TECNOLÓGICO

En lo referido a las actividades de I+D+i, la Ley 27.191 no ha definido objetivos o iniciativas orientados al desarrollo tecnológico de la industria eólica local y sus sectores conexos; un aspecto que sí estaba presente en la normativa precedente.

La industria eólica no es diferente de cualquier industria o tecnología en el sentido de que requiere desarrollar senderos de aprendizaje para la mejora de la calidad y el desarrollo de competitividad. La literatura evolucionista neoschumpeteriana abunda en trabajos que dan cuenta de ello y que resaltan la importancia de las políticas públicas para desarrollar *spill-overs*, senderos tecnológicos y mejorar las capacidades de absorción de conocimiento de las firmas y su difusión en todo el sistema nacional de innovación (López, 2007; Roger, 2015; Barleta *et al*, 2015).

Si se retoma el punto de vista de la escala y capacidad de los equipos eólicos, los fabricantes locales corren el riesgo de quedar fuera de carrera, o al menos muy retrasados, pues en el país no se producen equipos de más de 2 MW, ya que los mismos no han tenido siquiera la posibilidad de desarrollar una parte de su ciclo de vida. Un aspecto a considerar es que el vector principal para la baja de costos es el aumento del tamaño de los aerogeneradores, lo cual requiere, a su vez, de un mercado que demande equipos y de empresas que inviertan en el desarrollo de nuevos y más potentes modelos, a la vez que, de un apoyo público consistente con dicho objetivo, y en la actualidad, no existen políticas de I+D+i para el sector, ya que el MINCyT y sus instituciones no hacen foco en el sector.

¹⁰ La información proviene de entrevistas sostenidas con actores del sector y de la participación en instancias de discusión sobre las licitaciones de energía eléctrica con otros actores de la cadena de valor.

1. 4. 5 EFECTOS SOBRE LAS CAPACIDADES EMPRESARIALES Y ESTATALES

La existencia de tecnólogos como IMPSA y NRG Patagonia, y de muchos exponentes pyme en toda la cadena de valor del sector, por ejemplo, da cuenta de que efectivamente existen capacidades locales, pero la ausencia de acciones y herramientas desde el Estado que fomenten el desarrollo de aprendizajes deja a estas empresas en condiciones de desventaja ante competidores extranjeros que poseen un mayor recorrido tecnológico y que, dicho sea de paso, ha podido madurar de la mano de incentivos por parte de sus respectivos estados nacionales que los han acompañado y los acompañan en su evolución.

Salvo algunos casos aislados que tratan de generar senderos de aprendizaje por la vía de asociaciones estratégicas -como IMPSA y el Parque Eólico Arauco- la Ley y su implementación no tiende a colaborar con el desarrollo de programas de I+D+i en tecnologías renovables en el marco de un sistema nacional de innovación. Quizás a simple vista parezca algo extremo, pero a título de ejemplo basta con observar la cantidad y diversidad de instituciones financiadas el Departamento de Energía de los EE.UU. en el campo de las energías renovables, un trabajo que se realiza sobre el sendero del paquete tecnológico y no sólo en lo que respecta a la generación pues incluye también a las tecnologías de almacenaje, lo cual evidencia una apuesta estratégica fuerte desde la política pública.

1. 4. 6 LA NORMATIVA Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL

Habiendo realizado un recorrido por la normativa vigente para el fomento de las energías renovables en el país y teniendo en cuenta el contexto mundial y nacional, se pueden extraer conclusiones sobre el enfoque de la normativa y el impacto potencial de la misma en el desarrollo industrial y tecnológico local.

Desde una perspectiva de fomento al desarrollo la política que se expresa en la Ley, el decreto reglamentario, la licitación y las sucesivas resoluciones pueden ser consideradas, un conjunto de acciones que buscan fomentar la instalación de capacidad de generación eólica, pero que en modo alguno se trata de una política industrial o de desarrollo de la industria nacional, ya que no existen acciones específicas, ni herramientas, ni una institucionalidad para coordinar la participación de los actores requeridos.

En tal sentido, y si bien formalmente se ofrecen incentivos para la instalación de equipos con componentes nacionales, el punto de partida que supone y las herramientas que propone poco se adecuan al modelo de negocios del sector, a la realidad del país y sus problemas. En lo que hace a punto de partida, las citadas herramientas no dan cuenta de las restricciones que definen la realidad del sector.

Si se realiza un análisis de restricciones para el desarrollo del sector eólico nacional (Roger, 2015) se pone en evidencia la existencia de una diversidad de factores que explican la brecha entre el potencial del país para la energía eólica y el pobre desarrollo que la misma ha alcanzado. Se pueden identificar restricciones en los campos de las políticas públicas, negocios, ciencia, tecnologías e innovación y el capital (Roger, 2015), todas las cuales pueden ser remitidas una causa raíz (Goldrat, 2008, 2009, 2011). La misma, que se puede expresar como la posición periférica y subdesarrollada del país (Halperín Dongui, 1998; Cardoso y Faletto, 2002; Arocena y Sutz, 2003; Cardoso y Pérez Brignoli, 1987a, 1987b), puede ubicarse como la base de las restricciones en los citados campos, y el núcleo de donde emanan síntomas como ausencia de largo plazo, elevadas tasas de interés, etc.

Ello no hace sino señalar que cualquier intento de desarrollar el país en sectores diferentes a los tradicionales deberá poner el acento en crear una estructura de incentivos adecuada que salte la valla que implica dicha posición pues ésta es estructural y, por ende, el emergente de un conjunto de relaciones (García, 2013). Sin duda si se busca que las causas raíz desaparezcan para desarrollar el sector, se corre el riesgo de esperar de manera indefinida la llegada de dichas condiciones, y la realidad del sector exige que se actué con la mayor inmediatez.

En consecuencia, dado que no es posible eliminar la causa raíz en el corto plazo, las herramientas para el sector deberían encontrar la forma de salvar las restricciones que emergen de dicha situación. Para ello habría que buscar una estrategia adecuada que permita salvar las restricciones, claro sí, a condición de tenerlas presente al momento de diseñar y emprender acciones para el sector.

En tal sentido, la propuesta debería basarse en un enfoque robusto o antifrágil, más que en aproximaciones que copien o imiten modelos del primer mundo (Taleb, 2013, 2014), pues el sendero evolutivo del sector está abierto aún, lo cual torna a aquel muy vulnerable a la volatilidad tecnológica y, por ende, cualquier opción cerrada corre altos riesgos de llegar a callejones sin salida, y de lo que se trata es de liberar la creatividad y todo el potencial del sector, para generar sinergias con la cultura emprendedora del país.

En lo que respecta a las herramientas, se puede apreciar que la normativa no ofrece ningún elemento que permita salvar las limitaciones estructurales derivadas de la posición del país. Vinculado al sector, implicaría resolver el mecanismo de financiamiento que impacta de manera significativa en los costos del MW y lograr el desarrollo de un ecosistema o sendero para lograr costos decrecientes e innovación (Roger, 2015).

En lo que refiere al efecto industrializante, ya hemos adelantado que éste parecería ser nulo, considerando los resultados de la licitación y la información suministrada por actores de la cadena de valor. Pero hay que señalar que el horizonte más probable, salvo cambios en las políticas llevadas adelante, es un efecto desindustrializador, pues la licitación ha maximizado la búsqueda de precios y no ha dotado al sector nacional de

herramientas para enfrentar el desafío que se propone. Por lo tanto, de continuarse con una política similar, se corre el riesgo de que se tornen obsoletas y se destruyan capacidades, un lujo que a todas luces el país no se puede dar.

Así entonces, y con los resultados de la licitación a la vista, el primer round de la normativa para el sector parece proponer una de esas típicas contradicciones argentinas, donde un éxito en lo que hace a ofertas de generación para el sector renovable se edifica sobre la base de la atrofia de capacidades industriales que, de no desarrollarse, no serán más que parte de la genealogía de futuras dependencias tecnológicas.

2. FUNDAMENTOS DE LA PROPUESTA

2. 1 TRANSICIÓN DE RÉGIMEN ENERGÉTICO, CAMBIO TECNOLÓGICO, VENTAJAS COMPARATIVAS E INDUSTRIA NACIONAL

Tal como se señaló al inicio del documento, el mundo se encuentra en un proceso de transición de régimen energético (Roger, 2015; Smil, 2013; IRENA-IEA, 2017; Petit, 2017), pero antes de seguir avanzando, hay que explicar qué es un régimen energético y que implica para nuestro país y el mundo que nos hallemos inmersos en un proceso de transición hacia un nuevo régimen energético. Entender los fundamentos de tal transición resulta clave para poder llevar adelante acciones proactivas desde la política pública, pues esta comprensión permite:

- Delinear la dirección hacia la cual el mundo se encamina, de modo de que el conjunto de políticas del país para el sector, armonicen con la marcha del mundo.
- Comprender las motivaciones estratégicas tras la toma de decisiones de política pública en el primer mundo, las cuales delinear el sendero tecnológico hacia el cual se mueve el mundo en la compleja relación entre energía y paquetes tecnológicos.
- Identificar, en relación a la política industrial y tecnológica del país, áreas en las que existe potencial, como para el desarrollo de nuevas infraestructuras, industrias y tecnologías, todas las cuales tienen un enorme potencial para impulsar nuevas áreas de la economía y generar nuevas capacidades exportadoras.
- Afinar la estrategia de desarrollo del país y su relación con fuentes de energía baratas y abundantes, las cuales son el pilar para apalancar la competitividad de la economía en general, y de la productividad en particular.

En los acápites venideros se tratará de exponer los aspectos más relevantes que definen dichos fundamentos, de modo que resulten perfectamente inteligibles los elementos y tendencias en los cuales se apoya la propuesta por la que éste trabajo aboga.

2. 1. 1 EL RÉGIMEN ENERGÉTICO Y LA LENTA DECLINACIÓN TERMODINÁMICA DEL PETRÓLEO Y EL GAS

Un régimen energético es la manera específica en la cual una sociedad amalgama tecnología, infraestructuras e instituciones sociales para explotar una o un conjunto de fuentes energéticas, estando, por ende, estrechamente ligadas ciertas formas de organización social y los recursos energéticos que se emplean (Roger, 2015; Smil, 2013; White, 1964; Levi-Strauss, 1969).

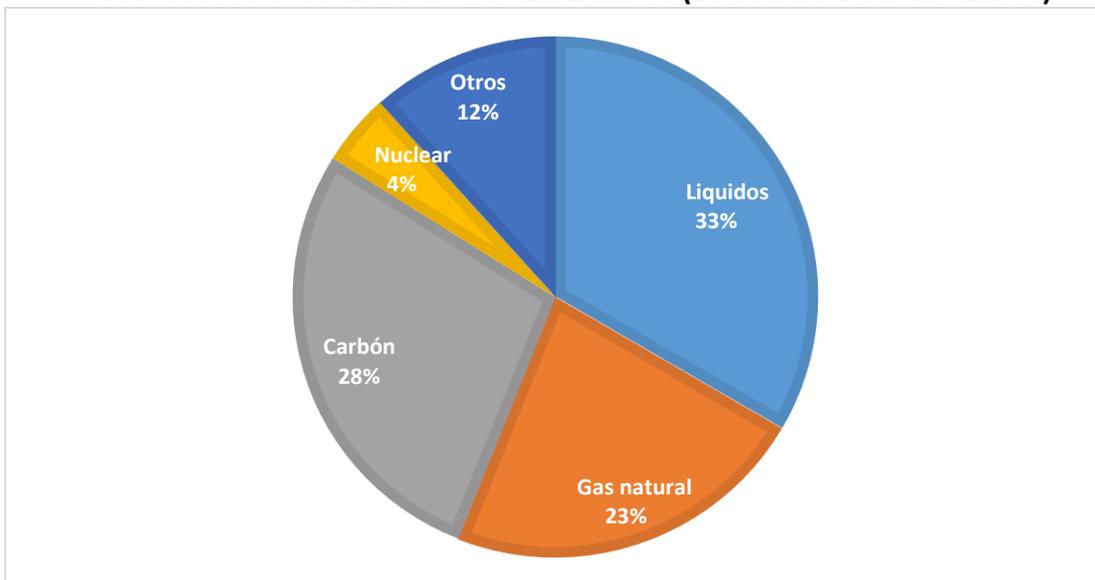
En consecuencia, si se quiere extraer indicadores para observar la evolución de los mismos, el punto más inmediato donde comenzar es en las fuentes de energía que se utilizan a nivel mundial, donde la cuantía del uso de un recurso denota el peso del mismo en el proceso de reproducción social.

Ante la propuesta de tal indicador, hay que realizar una aclaración por demás pertinente. Con anterioridad a la era de los combustibles fósiles, no existe prácticamente datos de consumo de fuentes de energía, pero está demostrado que los protagonistas iniciales de la revolución industrial fueron la biomasa y energías renovables, en particular la hidráulica (Cottrell, 2009; Smil, 2013).

Fuera de estas fuentes, los dos hitos previos en la historia en lo que hace a aprovechamiento de energía por fuera de la del sujeto (energía exosomática) fueron la invención de la agricultura y la domesticación de animales, que dio lugar a la aparición de civilizaciones sedentarias, y la esclavitud, que con Grecia y Roma a la cabeza crearon el ocio, y de su mano la filosofía, la geometría y las matemáticas. Cada una de estas civilizaciones ha tenido sus formas de organización, que en modo alguno se pueden separar de sus bases energéticas, la nuestra no es la excepción, y estamos sin dudas ante la puerta de cambios en nuestra forma de organización social que empiezan a emerger de la mano de las nuevas tecnologías (White, 1964; Cottrell, 2009; Smil, 2013).

En la figura 2. 1 se aprecia lo que en pocas décadas será el pasado de la energía, ilustrado en el consumo primario de energía por tipo de recurso:

FIGURA 2. 1
ENERGÍA PRIMARIA POR TIPO DE RECURSO (EN CUATRILLONES DE BTU)



Fuente: elaboración propia en base a datos de la EIA

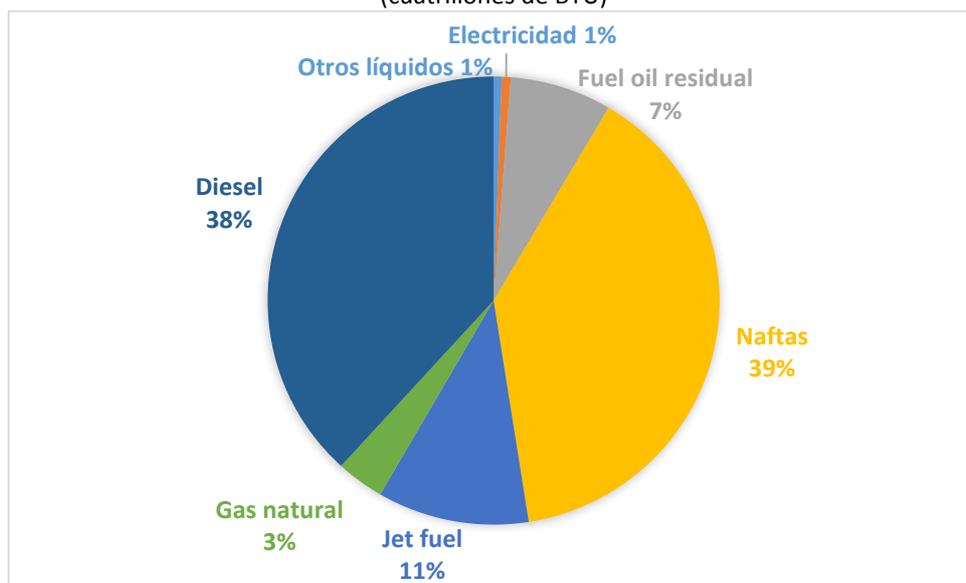
Entonces, si se observa tal como se ilustra en la figura 1. 1 el consumo de energía mundial y los orígenes de la misma, se puede apreciar “la película” de la evolución del régimen energético basado en combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas) y la dirección que el mundo va perfilando. Desde el punto de vista tecnológico, un indicador del

régimen es el modo en el cual la energía se utiliza para obtener fuerza motriz, calor, etc. En éste caso se aprecia que la mayor parte de la energía primaria proviene de los combustibles fósiles, la cual se aprovecha directamente a partir de máquinas térmicas, tanto para generar electricidad como fuerza motriz.

Para el primer caso, el reemplazo por renovables puede ser directo, en tanto se solucione el problema de la intermitencia de estas (para poder alcanzar un 100% de la matriz energética). Para el segundo, el problema es más complejo, ya que se requieren medios de almacenaje y/o *carriers* de alta densidad energética y, por ende, un mayor perfeccionamiento de baterías y celdas de combustible que, no obstante, está en marcha.

En la Figura 2. 2 se aprecia el consumo mundial de energía para el transporte por tipo de combustible, apreciándose que la mayor barrera para la difusión de renovables (aunque no en el corto plazo) es el bajo nivel de consumo de electricidad en el transporte.

FIGURA 2. 2
CONSUMO MUNDIAL DE ENERGÍA DEL TRANSPORTE POR TIPO DE COMBUSTIBLE
(cuatrillones de BTU)



Fuente: elaboración propia en base a datos de la EIA

Regresando a la Figura 1. 1, la misma permite apreciar el despegue del carbón como fuente principal de energía, y las sucesivas emergencias de nuevas fuentes de energía y sus regímenes energéticos, donde el petróleo recién superó al carbón entre finales de la década del 60 y principios de la del 70 del siglo pasado (Smil, 2013).

La historia muestra hasta ahora que las transiciones han implicado un mayor crecimiento de la economía mundial, lo cual en buena medida se correlaciona con el hecho de que, las transiciones de la biomasa hacia el presente, han implicado la incorporación de mayores rendimientos termodinámicos, es decir, fuentes con alto

contenido de energía¹¹ y de relativo fácil aprovechamiento dada su densidad energética y relativamente ágil logística.

Desde poco de su inicio, el proceso de industrialización ha ido de la mano de los combustibles fósiles, y buena parte del inmenso bienestar y productividad que la humanidad ha generado desde entonces, es atribuible al enorme contenido energético de los mismos (Smil, 2013). Éste contenido energético puede ser cuantificado de más de una manera.

La aproximación más obvia desde la economía la constituye el costo energético de la energía, que en términos mundiales se podría expresar como:

$$\text{Costo económico de la energía} = \frac{\$ \text{ para comprar energía}}{\text{Producto Bruto Mundial}}$$

Si bien interesante esta opción, deja de lado la cuestión física de la energía, es decir, la cuestión del rendimiento de la fuente energética para la sociedad y el aspecto de su rendimiento termodinámico (Lambert *et al*, 2012).

Otra alternativa, que contempla el citado aspecto es la energía neta, la cual expresa cuanta energía disponible queda para la sociedad una vez que se ha detruido el costo energético de capturar y entregar al punto de consumo a esa energía. O sea:

$$\begin{aligned} \text{energía Neta} &= \text{Energía contenida en la fuente energética} \\ &\quad - \text{Energía necesaria para producir energía} \\ &\quad \text{(Lambert et al, 2012)} \end{aligned}$$

Finalmente, se puede trabajar con la tasa de retorno energético (T.R.E.), la cual es un cociente que expresa la relación entre la energía que contiene un recurso energético por unidad de medida y la energía necesaria para extraer, procesar, transformar y llevar al punto de consumo al mismo (Lambert *et al*, 2012). O sea,

$$T.R.E. = \frac{\text{Energía contenida en la fuente energética}}{\text{Energía necesaria para producir energía}}$$

El gasto energético necesario para producir energía incluye a toda la energía necesaria para hacer la prospectiva del recurso, procesarlo y transportarlo al punto de uso. Por ende, se la puede expresar como un número o una relación, por ejemplo, para una T.R.E. de 4, se la puede expresar de este modo o como 4:1, señalando el hecho de que, por

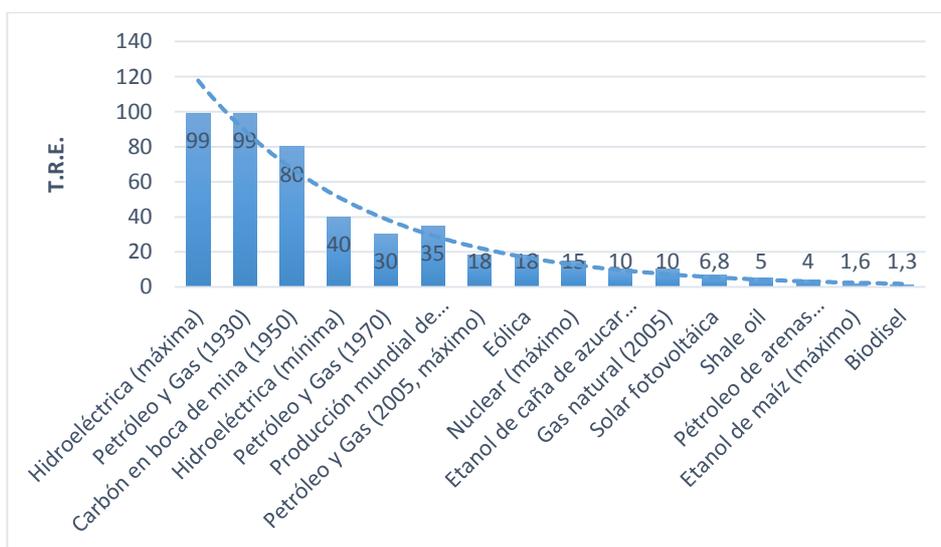
¹¹ El concepto que expresa el contenido de energía es la densidad energética, es decir, la cantidad de energía contenida en una fuente energética por unidad de volumen, como ejemplo se puede citar a la nafta común, con 47 MJ/kg; el gas-oil con 48 MJ/kg; el H2 líquido con 130 MJ/kg o el etanol con 31.1 MJ/kg (Hall y Klitgaard, 2012).

cada 4 unidades de energía obtenidas, 1 se utiliza en procesos para disponer de la misma.

La Figura 2. 3 ilustra la tendencia a la declinación de la T.R. E¹². en los hidrocarburos junto a la de otras fuentes energéticas. El punto de vista de la T.R.E. amplía la perspectiva que puede ofrecer una mirada sólo económica, atada a los precios. Si se sigue el razonamiento económico, y se aborda la cuestión de los hidrocarburos sobre la base de su precio, la discusión se desplaza al tema de las reservas, y como es sabido, las mismas dependen en buena medida del precio del petróleo, ya que se cuenta como reservas más o menos recurso en función del costo de extracción (Campbell y Laherrere, 1998; Roger, 2015).

Por lo tanto, una perspectiva termodinámica, que considera a la energía en relación al balance energético de su proceso de producción, puede situar de una manera más precisa la discusión en torno a la díada energía-desarrollo, que tantas páginas ha llenado en nuestra historia, sobre todo por su rol estratégico en una perspectiva de desarrollo sustentable.

FIGURA 2. 3
TASAS DE RETORNO ENERGÉTICO HISTÓRICAS PARA DIFERENTES FUENTES ENERGÉTICAS Y TENDENCIA PARA HIDROCARBUROS



Fuente: Elaboración propia en base a Murphy y Hall (2010).

Así entonces, y si se ha considerar el problema de la energía desde una perspectiva económica-termodinámica, donde el límite lo pone la física, la pregunta que se impone es sobre la T.R.E. mínima necesaria para sostener nuestro modo de vida, y más aún, mejorarlo desde una perspectiva de seguridad energética tal como la propone el trilema

¹² Existen diferentes métodos para calcular la T.R.E. (en inglés EROI) y diferentes TRE en función del punto de corte que se ponga al cálculo o el objeto del análisis. Para una revisión metodológica remitirse a Murphy y Hall, (2010) y Murphy *et al* (2011). En lo que sigue del trabajo se trabajará siguiendo a Murphy y Hall (2010)

energético (WEC, 2008, 2009, 2012a, 2012b), en el cual costo, acceso y seguridad conforman los elementos a balancear.

A dicha pregunta Lambert *et al* (2012) responden con la figura 2. 4 y el cuadro 2. 1:

CUADRO 2. 1
MÍNIMA T.R.E. BASADA EN CRUDO DULCE CONVENCIONAL NECESARIA PARA NECESIDADES

ACTIVIDAD	T.R.E. MÍNIMA
Artes y otras	14
Cuidado de la salud	12
Educación	9 o 10
Reproducción familiar de trabajadores	7 o 8
Producción de alimentos	5
Transporte	3
Refinamiento de petróleo	1,2
Extracción de energía	1,1

Fuente: Adaptación a partir de Lambert *et al*, 2012

FIGURA 2. 4
JERARQUÍA DE NECESIDADES ENERGÉTICAS



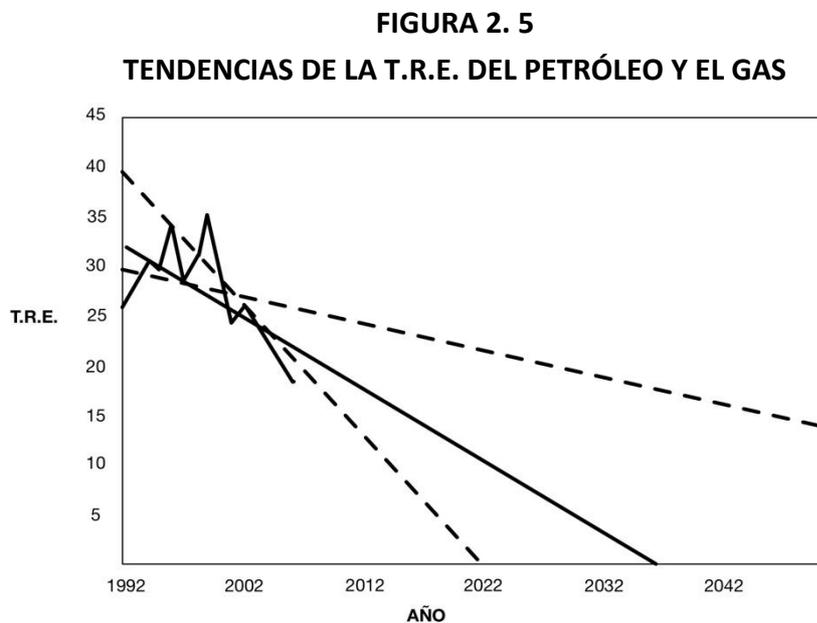
Fuente: Adaptación a partir de Lambert *et al*, 2012

Esta jerarquía, elaborada a semejanza de la pirámide de Maslow de las necesidades humanas, busca ilustrar los escalones o niveles de energía neta sobre la cual la sociedad se edifica, mostrando sobre la base de la T.R.E. para el petróleo, los mínimos niveles requeridos para producir un conjunto de actividades que conforman el actual estado civilizatorio.

La conclusión a la que Lambert *et al* (2012) llegan es que con una T.R.E inferior a 14 no es posible reproducir la sociedad tal cual existe. Si tomamos éste dato y revisamos las

T.R.E. de la figura 2. 3, podremos observar dos cuestiones. Por un lado, que el petróleo y el gas convencional para el año 2005 tenía una T.R.E. de 18, resultado de una larga declinación de la misma en el siglo XX; por otro, que el *shale oil* y los biocombustibles, entre otros, se encuentran por debajo de 14.

Estos datos subvierten de manera completa el razonamiento económico, mostrando claramente la falacia tecnológica del razonamiento económico. El problema del petróleo no es la magnitud de la reserva, sino el esfuerzo energético necesario para extraerlo, hecho que podemos inferir aparece claro en EE.UU., dada la enorme magnitud existente de bibliografía sobre T.R.E. y la dirección de sus políticas energéticas de fondo observables, por ejemplo, en la dirección de las investigaciones financiadas por el Departamento de Energía de EE.UU. De estos hechos se desprende también una pregunta urgente: ¿a qué velocidad declina la T.R.E. del crudo convencional? En la figura 2. 5 tenemos una aproximación.



Fuente: Adaptación a partir de Gupta y Hall, 2011 sobre cálculos de Cagnon *et al* 2009.

Una extrapolación lineal de las tendencias de la T.R.E. para la producción mundial de gas y petróleo. También se muestran las extrapolaciones lineales de las tendencias más pronunciadas y más graduales de T.R.E. derivadas de los distintos métodos de cálculo de las entradas de energía (líneas discontinuas). Estos se obtuvieron mediante el cálculo de entrada de energía utilizando la intensidad energética, que se define como el uso de energía por Producto bruto (2005) por dólar real del sector de extracción de petróleo y gas, con una intensidad energética única para cada año (pendiente pronunciada), y el uso de la intensidad energética media de todos los años (pendiente gradual)

Los resultados de Gupta y Hall (2011) resultan alarmantes, pero dependen de muchos factores, como el consumo de petróleo, nuevos descubrimientos, etc. Lo que está claro es que, si asumimos que en el primer mundo este dato es conocido y usado como elemento de análisis para la toma de decisiones, se comprende el fuerte énfasis que se está dando a las energías renovables (tanto en generación de energía

como en desarrollo industrial) como motor de crecimiento y desarrollo de nuevas tecnologías conexas, lo cual nos lleva al siguiente tema, el cambio tecnológico y la carrera por el desarrollo de un paradigma renovable.

2. 1. 2 EL PROCESO DE CAMBIO TECNOLÓGICO MUNDIAL EN SU RELACIÓN CON LAS ENERGÍAS RENOVABLES

En el capitalismo el cambio técnico es el vector por el cual aparecen oportunidades de desarrollo para los países más atrasados, y el mismo puede analizarse en tres niveles a la hora de pensar estrategias de desarrollo que, desde una perspectiva evolucionista neoschumpeteriana, busquen reducir la brecha tecnológica: estos niveles son el macro (mundo), mezzo (país), micro (la firma o empresa).

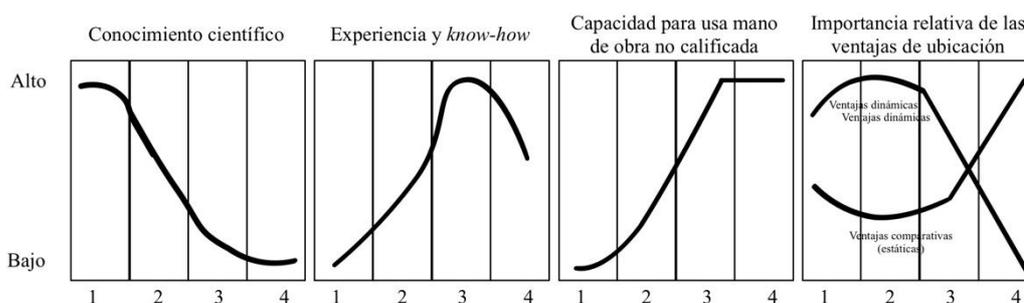
Dicha segmentación permite comprender cómo se generan y difunden las innovaciones, y de qué modo se puede trabajar para generar desarrollo por la vía de la innovación tecnológica (Roger, 2015). En tal sentido, entendemos el desarrollo (en un sentido general) como la capacidad de un país de aprovechar sucesivas y cambiantes ventanas de oportunidad surgidas del proceso de cambio técnico mundial (Dossi, 2003; Pérez, 2001).

Los tres niveles se conectan y realimentan de manera compleja, habiendo múltiples interacciones entre ellos, por ejemplo, entre firmas de Argentina y otros países, intercambios de empresas argentinas con instituciones de investigación de otros países, o de instituciones del sistema de ciencia y tecnología de Argentina con otros países. Pero más allá de ello, de modo estilizado, la dinámica se puede describir del siguiente modo. En el nivel macro se genera el proceso de innovación tecnológica de punta, que sigue un camino del centro a la periferia en su proceso de difusión y que, describiendo ciclos de aproximadamente medio siglo, transforma el mundo mediante revoluciones tecnológicas que se asocian a la emergencia de racimos de nuevas tecnologías y el ciclo de vida que describen (Pérez, 2001, 2004). Las tecnologías recorren a lo largo de su ciclo de vida una performance siguiendo una curva en S, esta curva indica cómo se desplazan las ventajas para la producción de dichas tecnologías hacia los países menos adelantados a medida que la misma se acerca a su madurez.

En la figura 2. 6 se puede apreciar requisitos de conocimientos científico, experiencia y *know how*, capacidad para usar mano de obra no calificada y la importancia de las ventajas de ubicación en función del ciclo de vida de las tecnologías y, por ende, su madurez, a la hora de plantear una estrategia de convergencia tecnológica con el centro. El citado ciclo en S, descrito inicialmente por Hirsch (1965) y formalizado por Wells (1972), muestra que las tecnologías hacen en sus fases iniciales, un uso más intensivo de mano de obra calificada (más costosa) y conocimientos científicos básicos. A medida que las actividades se van estandarizando, la mano de obra calificada va siendo reemplazada por equipos cada vez más costosos y de operación más sencilla (mayor automatización), a la vez que los requerimientos de *management* se simplifican, no

requiriéndose gran experiencia, lo cual en conjunto permite que se puedan “exportar” las actividades productivas al tercer mundo para aprovechar la mano de obra barata y poco calificada, que puede operar dichos equipos.

FIGURA 2. 6
CAMBIO EN LOS REQUISITOS DE INGRESO SEGÚN LA
FASE DE EVOLUCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS



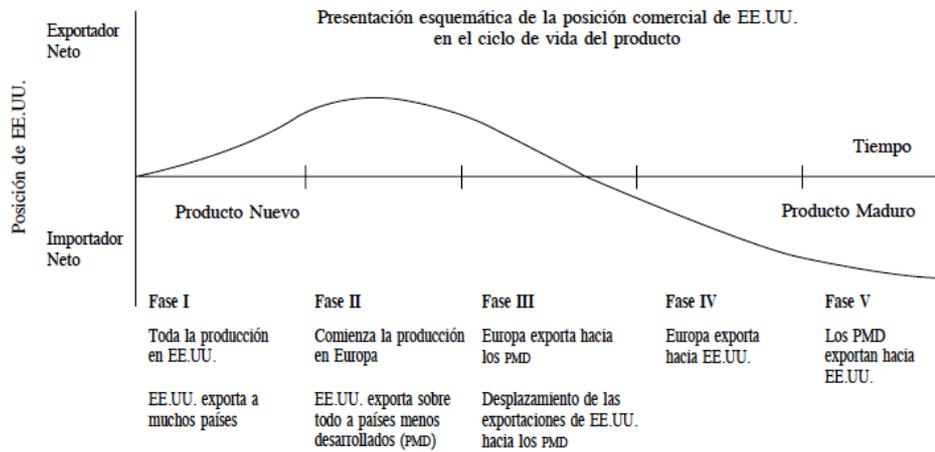
Fuente: Pérez, 2001

Resumiendo, cuanto más madura es una tecnología, más se ve impulsada hacia la periferia por su curva de madurez, hecho que se complementa con la búsqueda de industrias de las mismas para poner en marcha procesos de desarrollo. Pero también, cuanto más madura una industria, menos espacio para la mejora de productividad, por lo cual una estrategia de desarrollo basada en el uso de mano de obra barata, no ofrece al país que la lleva adelante, demasiados beneficios para el desarrollo global de su productividad (Abeles *et al*, 2013; Lavarello y Saravia, 2015; Yoguel, 2014).

Mirado desde el sur, al desplazarse la producción hacia las periferias en las fases de madurez, las tecnologías requieren capitales que los países en desarrollo no poseen, hecho que los lleva a recurrentes ciclos de endeudamiento y oleadas de Inversión Extranjera Directa (IED) (Cardoso y Faletto, 2002; Bulmer-Thomas, 2010; Astarita, 2010; Dos Santos, 2003). En la figura 2. 7 se ilustra la dinámica tecnológica-productiva citada para el caso de la producción de EE.UU. en la industria electrónica.

Entonces, sobre lo ilustrado por las figuras 2. 6 y 2. 7, es posible apreciar que, en su ciclo de vida las tecnologías generan oportunidades para los países más atrasados, pues tal como muestra la figura 2. 6, en la fase 1 de cada revolución tecnológica asociada a un nuevo grupo de tecnologías, las barreras de entrada para nuevos jugadores son relativamente bajas, y en tanto que en la fase 4 se puede acumular experiencia sobre la base de mano de obra barata o ventajas comparativas, pero sin demasiado potencial de convergencia en productividad.

FIGURA 2. 7
DESPLIEGUE GEOGRÁFICO DE LAS TECNOLOGÍAS A MEDIDA
QUE SE ACERCAN A LA MADUREZ



Fuente: Wells, 1972

Sobre la base de este ciclo de vida, Carlota Pérez (2004) propone la siguiente periodización en el Cuadro 2. 2, para analizar el proceso de cambio tecnológico en el capitalismo y su dinámica evolutiva derivada.

CUADRO 2. 2
LAS INDUSTRIAS E INFRAESTRUCTURAS DE CADA REVOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Revolución tecnológica País núcleo	Nuevas tecnologías e industrias nuevas o redefinidas	Infraestructuras nuevas o redefinidas
PRIMERA Desde 1771 La revolución industrial Inglaterra	Mecanización de la industria del algodón Hierro forjado Maquinaria	Canales y vías fluviales Carreteras con peaje Energía hidráulica (con molinos de agua muy mejorados)
SEGUNDA Desde 1829 La era del vapor y los ferrocarriles Inglaterra (difundiéndose a Europa y los EUA)	Máquinas de vapor y maquinaria (de hierro, movida con carbón) Hierro y minería del carbón (ahora con un rol central en crecimiento) Construcción de ferrocarriles Producción de locomotoras y vagones Energía de vapor para numerosas industrias (incluyendo la textil)	Ferrocarriles (uso del motor a vapor) Servicio postal estandarizado de plena cobertura Telégrafo (sobre todo nacional, a lo largo de las vías del ferrocarril) Grandes puertos, grandes depósitos, y grandes barcos para la navegación mundial Gas urbano

Revolución tecnológica País núcleo	Nuevas tecnologías e industrias nuevas o redefinidas	Infraestructuras nuevas o redefinidas
TERCERA Desde 1875 Era del acero, la electricidad y la ingeniería pesada EUA y Alemania sobrepasando a Inglaterra	Acero barato (especialmente Bessemer) Pleno desarrollo del motor a vapor para barcos de acero Ingeniería pesada química y civil Industria y equipos eléctricos Cobre y cables Alimentos enlatados y embotellados Papel y empaques	Navegación mundial en veloces barcos de acero (uso del canal de Suez) Redes transnacionales de ferrocarril (uso de acero barato para la fabricación de rieles y pernos de tamaño estándar) Grandes puentes y túneles Telégrafo mundial Teléfono (sobre todo nacional) Redes eléctricas (para iluminación y uso industrial)
CUARTA Desde 1908 Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa EUA (con Alemania rivalizando por el liderazgo mundial) Difusión hacia Europa	Producción en masa de automóviles Petróleo barato y sus derivados. Petroquímica (sintéticos) Motor de combustión interna para automóviles, transporte de carga, tractores, aviones, tanques de guerra y generación eléctrica Electrodomésticos Alimentos refrigerados y congelados	Redes de caminos, autopistas, puertos y aeropuertos Redes de oleoductos Electricidad de plena cobertura (industrial y doméstica) Telecomunicaciones analógicas mundial (para teléfonos, télex y cablegrama) alámbrica e inalámbrica
QUINTA Desde 1971 Era de la informática y de las telecomunicaciones EUA (difundiéndose hacia Europa y Asia)	La revolución de la información: Microelectrónica barata Computadoras, software Telecomunicaciones Instrumentos de control Desarrollo por computadora de biotecnología y nuevos materiales	Comunicación digital mundial (cable, fibra óptica, radio y satélite) Internet / Correo electrónico y otros servicios electrónicos Redes eléctricas de Fuentes múltiples y de uso flexible Transporte físico de alta velocidad (por tierra, aire y mar)

Fuente: Carlota Pérez: 2004,

Observando con atención el cuadro es posible apreciar que las revoluciones tecnológicas no sólo implican la aparición de nuevas tecnologías, sino también, la aparición e instalación de nuevas infraestructuras asociadas a las mismas, lo cual conlleva que el despliegue de las primeras se relaciona con grandes niveles de inversión, asociados por lo general, al Estado y la política pública.

La aparición de retadores a las potencias hegemónicas o los países centrales se ha corelacionado siempre con la emergencia de nuevas constelaciones tecnológicas e infraestructuras, las cuales ofrecen a los países más atrasados posibilidades de adelantarse en al carrera tecnológica. Estas posibilidades se vinculan con lo que se muestra en el momento 1 de la figura 2. 6, ya que los requerimientos de *know-how* para tecnología nuevas son bajos, y existen amplios mercados y espacios para la mejora de la productividad, a la vez que hay que señalar que tecnologías maduras (momento 4) se

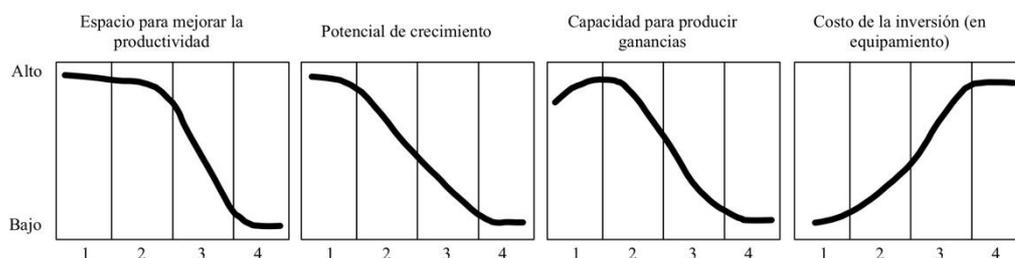
correlacionan con mercados saturados, y por ende, muy competitivos, donde el costo tiene cada vez mayor peso.

Entonces, como puede verse, todos los procesos de adelantamiento tecnológicos o *catching-up* (Abramovitz, 1986), se han producido sobre la base de una acumulación de experiencia en las fases finales de revoluciones tecnológicas y el empalme con la siguiente, lo cual nos vienen a resaltar que el sentido de la oportunidad, o sea la identificación del momento del proceso de cambio tecnológico en que se emprende el intento de industrialización, es crucial.

Retomando entonces lo expuesto sobre el cambio técnico y las oportunidades de desarrollo, señalábamos que en la fase 1 del ciclo de vida de las tecnologías de una revolución tecnológica, resulta más factible el intento de un proceso de adelantamiento tecnológico.

En consecuencia, se puede concluir que a la hora de proponer o considerar una estrategia de desarrollo asociada a la tecnología, se ha de analizar los momentos en los cuales se encuentran las tecnologías implicadas, pues la mayor o menor posibilidad de éxito de la estrategia se asocia a la existencia o no de una ventana de oportunidad, la cual se define en la coincidencia de una fase de desarrollo de una tecnología con las capacidades nacionales y en las firmas (empresas) para aprovecharla. En la Figura 2. 8 se ilustra el potencial para el desarrollo que ofrece cada fase en el despliegue de las tecnologías para un país atrasado:

FIGURA 2. 8
CAMBIO EN EL POTENCIAL DE LAS TECNOLOGÍAS SEGÚN LA FASE DE EVOLUCIÓN

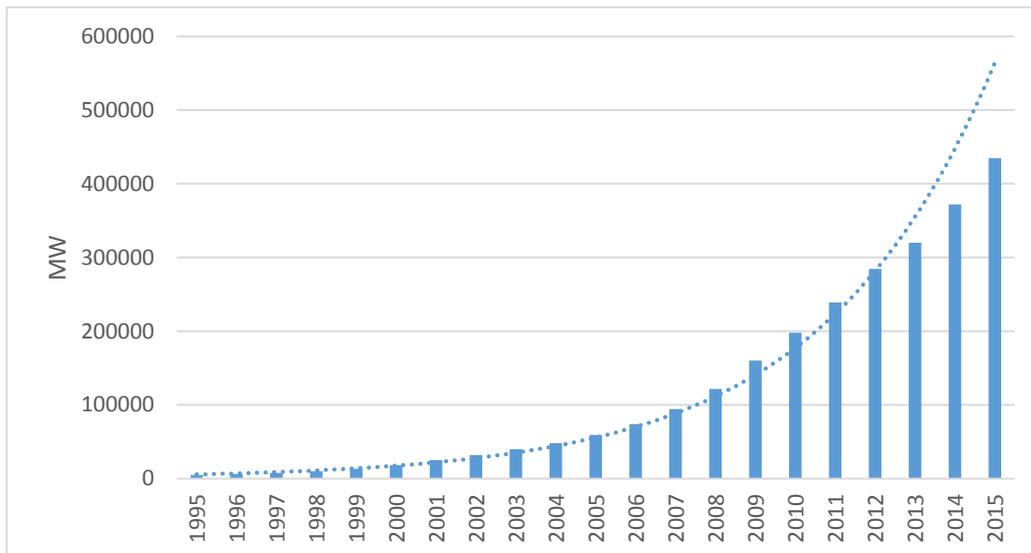


Fuente: Pérez, 2001.

Como se puede apreciar en la Figura 2. 8, son los nuevos sectores tecnológicos los que ofrecen posibilidades ciertas y atractivas de ganancia de productividad, lo cual debería permitir reducir la brecha con los países más desarrollados, pero la contracara de ellos, es que esa oportunidad sólo se puede tomar sobre la base de poseer mano de obra calificada (figura 2. 6), lo cual muestra que las clásicas recomendaciones de competir por bajos salarios dejan de lado a las oportunidades más atractivas para el desarrollo, pues la competencia por salario se produce en sectores maduros, donde no hay potencial de grandes desarrollos de productividad a raíz de la madurez de los sectores implicados.

A partir de estas herramientas, si se quiere realizar un análisis del estado de madurez de las energías renovables –aquí nos ocuparemos sólo de la eólica- para evaluar su potencial, se debe crear a partir de una serie estadística, un indicador que sirva como variable *proxy* de la que extraer la curva de madurez de la tecnología. Sobre esta base entonces, y tomando como tal a los MW instalados de energía eólica en el mundo, se puede obtener el siguiente resultado:

FIGURA 2. 9
INSTALACIÓN ACUMULADA MUNDIAL EÓLICA Y TENDENCIA



Fuente: Elaboración propia en base a datos de BP

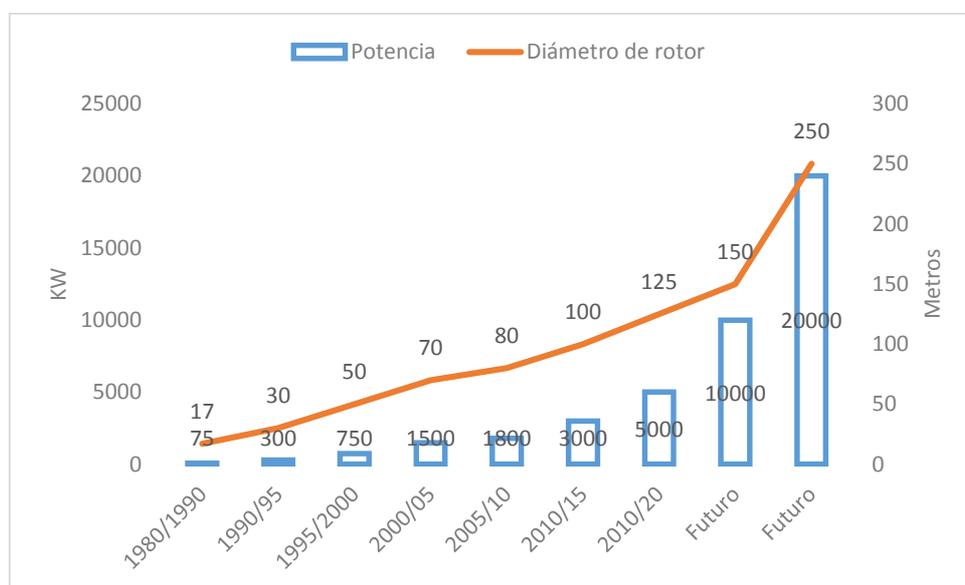
Si se coteja la figura 2. 9 con la 2. 7, se puede apreciar que el despliegue de la energía eólica se encuentra en la fase 1, y que por ende existe un amplio margen para mejora de productividad, ganar mercados, bajar costos, etc., lo cual se dará de modo principal por el desarrollo de equipos más grandes, lo que implica a su vez mayor desarrollo tecnológico. Las proyecciones para el crecimiento del tamaño de los equipos se pueden apreciar en la figura 2. 10.

Si bien el crecimiento de los equipos seguirá bajando costos y subiendo la T.R.E. (rendimientos crecientes), y mejorando la competitividad de la energía eólica, existe un límite al despliegue de las energías renovables que tiene dos facetas, pero que se deriva en lo fundamental de su variabilidad e intermitencia.

La primera de ellas es el límite de inyección eólica que toleran las redes debido a la variabilidad del viento, que es cercano al 30 % del total de la potencia que se inyecta en el sistema interconectado. La segunda, dado que no siempre hay viento, obliga a tener otras fuentes de energía cuando no hay viento. Ambas cuestiones admiten más de una solución, pero la de fondo es el desarrollo de medios de almacenaje eficientes. No obstante, en la actualidad, se resuelve parte del problema manteniendo reservas calientes en centrales térmicas de gas -lo cual hace que, hasta cierto punto, el

despliegue de renovables exija la expansión del parque térmico- y cuando se cuenta con mucha hidroelectricidad como en nuestro país, almacenando agua en los embalses, que se turbinan cuando la baja del viento lo requiere.

FIGURA 2. 10
EVOLUCIÓN DEL TAMAÑO DE LAS TURBINAS EÓLICAS DESDE 1980 Y PROSPECTIVA



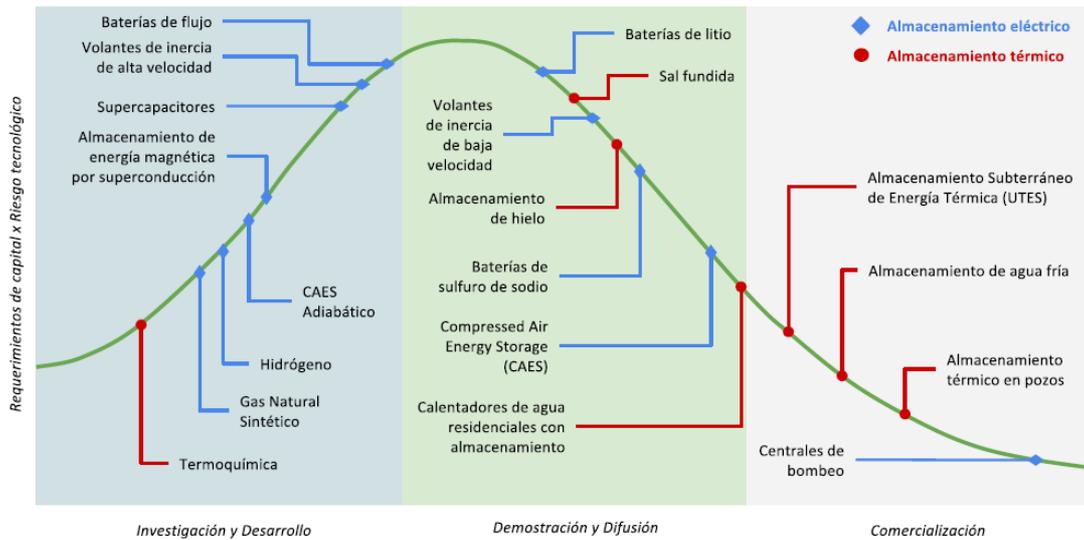
Fuente: Elaboración propia en base a IEA (2013)

Entonces, sobre la base de ello, es posible afirmar que el despliegue de las energías renovables, exigirá un despliegue paralelo de medios de almacenaje y la infraestructura necesaria asociada, o sea, redes inteligentes, autos eléctricos, etc., lo cual amplía enormemente el potencial de desarrollo de las energías renovables.

En lo que hace a medios de almacenaje, existen diversas alternativas: químicas, como las baterías; térmicas, como los de calor latente; electromagnético, como los supercapacitores; y mecánicos, como las centrales de bombeo y los volantes de inercia de alta y baja velocidad (IEA, 2014). Cada solución se desempeña mejor en ciertos ciclos de almacenamiento, es decir de corto, medio o largo plazo, resolviendo diferentes necesidades de almacenaje, a la vez que las diversas tecnologías se encuentran también en diversas etapas de madurez, tal como muestra la figura 2. 11.

Tal como puede apreciarse en la figura, el medio de almacenaje de electricidad que menos capital y riesgo implica, y que se encuentra en la fase de comercialización se corresponde con las centrales de bombeo. Una central de este tipo existe en el país, en la provincia de Córdoba, a la vez que existen capacidades locales como para su fabricación, en tanto que hay una diversidad de locaciones geográficas –en la Patagonia, por ejemplo- que podrían admitir centrales de un embalse y agua marina, tal como la de Yambaru en Japón (Roger, 2015).

FIGURA 2. 11
MADUREZ DE TECNOLOGÍAS DE ALMACENAJE



Fuente: Elaboración propia en base a IEA (2014)

Tal como se ha mostrado, las energías renovables poseen un potencial enorme para revolucionar el mundo productivo de Argentina, pero para que tal potencial se traduzca en hechos, es preciso que se generen las herramientas de política pública adecuadas a la meta. En lo esencial, se trata de políticas industriales y tecnológicas, que deberán ser lo suficientemente flexibles para ajustar su forma en la medida que evolucione el proceso de transición de régimen energético en curso.

La capacidad productiva del país en eólica es real, y aunque incipiente, cuenta con una base tecnológica y productiva que, con el apoyo adecuado, tiene la potencia para liberar enormes incrementos de productividad a la sociedad y a la industria. Lo definitorio aquí, es que se brinden las herramientas adecuadas para que el sector pueda desarrollar su productividad sobre la base de transitar su curva de aprendizaje. Estos temas se plantearán en acápite venideros, pero antes de avanzar con ellos, se realizará un paso previo, que consiste en dimensionar el potencial de desarrollo que ofrecen los distintos recursos energéticos del país, pero no en el afán de plantear disputas entre recursos, sino con el objetivo concreto de argumentar con fundamentos cual debería ser el norte de la política de desarrollo energético del país.

2. 1. 3. DIMENSIONANDO EL POTENCIAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS DE ARGENTINA

La política energética, como toda política pública, posee la potencialidad para inducir efectos en el desarrollo del país, ya que la energía es un elemento transversal a todo el proceso económico y, por ende, está en la base de toda la estructura productiva nacional.

Diversos trabajos (Smili, 2013; White, 1964; Roger, 2015, 2016; ROGER, ET AL, 2016; Cottrell, 2009) muestran que no es posible pensar una fuente energética sin una tecnología asociada, ya que la misma se imbrica en las formas de prospección, explotación, transformación, transporte y uso de la misma conformando, por ende, un todo indisoluble que, como tal, se relacionan con el proceso de desarrollo.

Esta relación, puede ser virtuosa si se tiene una política pública adecuada, e inducir desarrollo tecnológico e industrial a toda la sociedad, o bien puede ser negativa, y obstaculizar el proceso de desarrollo social como tantas veces se ha visto en el país a raíz de la falta de tecnología, equipos, *know-how* y capitales para explotar de manera adecuada los recursos petroleros del país.

Recordemos que las fuentes energéticas y sus tecnologías asociadas han estado siempre en el corazón de cada oleada de desarrollo y de sus respectivas revoluciones tecnológicas, tanto el ferrocarril como el automóvil –y sus respectivas infraestructuras– han estado estrechamente relacionados a sus fuentes energéticas base, carbón y petróleo, en tanto que la combinación de fuentes de energías renovables con la flexibilidad organizacional que brindan las redes informáticas (con herramientas como el *blockchain*) y las telecomunicaciones, sin duda darán lugar a inéditas formas de organización social que apenas se esbozan en el presente, liberando en la sociedad un enorme potencial para una nueva etapa de desarrollo (Pérez, 2004; Smil, 2013).

Para avanzar entonces en la discusión respecto del potencial industrializador de los recursos energéticos del país, es preciso desarrollar una herramienta analítica que dé cuenta del mismo. En tal sentido, en un reciente trabajo (Roger, 2017) se propone una matriz para analizar dicho potencial, para lo cual a partir de un conjunto de variables se ha establecido el potencial energético y el potencial tecno-productivo para algunos recursos, tanto renovables como no renovables. Dicha matriz distribuye los recursos energéticos y su tecnología asociada en 4 cuadrantes que dan cuenta del potencial energético del recurso y del potencial tecno-productivo (figura 2. 12).

La herramienta construye el potencial energético del recurso a partir de tomar la estimación de reservas del mismo, dividirlo por 40¹³, y transformarlo en energía eléctrica a partir de la mejor tecnología disponible. Luego al número resultante se lo multiplica por la tasa de retorno energético del recurso (TRE), y luego por la TRE estimada a 40 años. Finalmente, en la matriz los resultados son expresados por porcentaje del potencial eólico continental del país¹⁴.

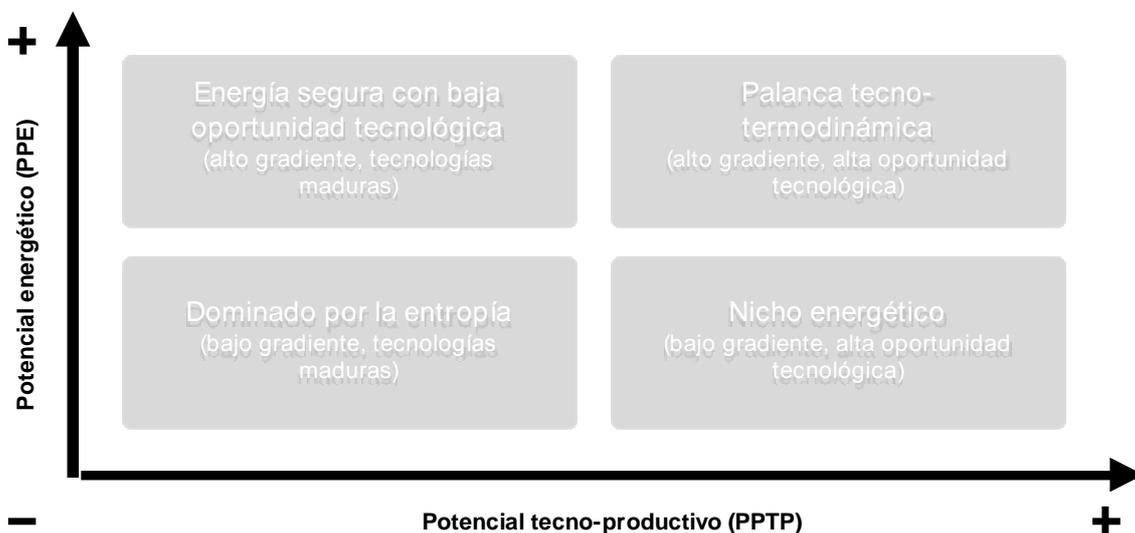
Para construir el potencial tecno-productivo se utilizan cuatro elementos interrelacionados, que dan cuenta de la capacidad que tienen las tecnologías asociada al recurso energético para inducir desarrollo en el país. Estos elementos son la tecnología núcleo del recurso, el nivel de capacidades del país en relación a la tecnología

¹³ El número corresponde a un horizonte temporal de 40 años, periodo que se considera razonable a la hora de pensar en el despliegue de una infraestructura energética.

¹⁴ O sea, 10.091.520 GW/h anuales.

núcleo, el paquete tecnológico asociado a la misma, y la infraestructura del régimen energético asociado a ella.

FIGURA 2. 12
CUADRANTES RESULTANTES DE LOS ÍNDICES PROPUESTOS



Fuente: Roger, 2017

Como dato que pone una perspectiva a la información que se puede apreciar en la figura 2. 13, hay que señalar que CC con gas natural NC corresponde a ciclo combinado con gas natural no convencional, y que fue calculado en base a todas las reservas estimadas de Vaca Muerta. Para el caso de la nuclear, se utilizó la mejor estimación de reserva de uranio del país.

Cabe aclarar que la herramienta sólo trabaja con los recursos del país, ya que el trabajo pone como condición que sean recursos del país, de modo que el potencial desarrollo de los mismos no tenga efecto en la balanza comercial por necesidades de importación. Entonces, observando la figura es posible apreciar que el mayor potencial energético corresponde a solar fotovoltaica, seguido por eólica, hidroeléctrica, gas natural, nuclear y geotérmica.

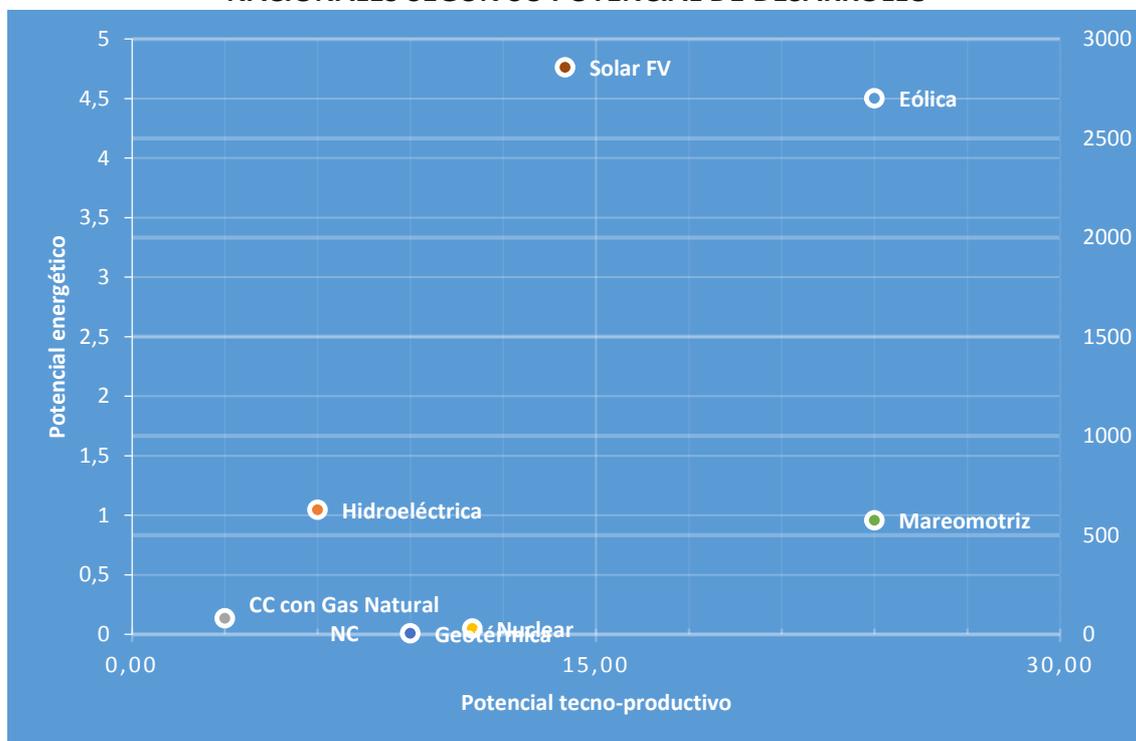
La diferencia en potencial tecno-productivo entre eólica y solar se debe en lo fundamental, a la diferencia de capacidades locales a favor de la primera, donde el país cuenta con fabricantes nacionales de equipos eólicos.

Quizás el resultado más fuerte es lo poco que puede aportar el gas natural al desarrollo del país según los resultados, y es que, como se señaló, la matriz analiza a los recursos en cuanto fuentes de energía, y la realidad es que todas las tecnologías que conforman los diversos paquetes tecnológicos de los hidrocarburos, han alcanzado ya su madurez, por lo cual la competencia se centra en costos y economías de escalas, dejando fuera a nuestro país.

Esto no quiere decir que se deba abandonar YPF y el petróleo, sino que éste no tiene demasiado que ofrecer más que aportar energía, y que aún en este rol, no es en absoluto

una apuesta estratégica para el país, sino que sólo resuelve un tema puntual a un costo de oportunidad relativamente alto.

FIGURA 2. 13
DISTRIBUCIÓN DE LAS PAQUETES ENERGÉTICOS-TECNOLÓGICOS
NACIONALES SEGÚN SU POTENCIAL DE DESARROLLO



Fuente: Roger, 2017

(la escala de la derecha corresponde a Solar FV¹⁵, en el eje de potencial energético)

Sin duda el resultado más relevante es el amplio campo con el que el país cuenta para desarrollar energías renovables, el enorme margen de ganancia de productividad que se podría obtener, y los efectos de desarrollo a lograr. Dado que se trata de recursos naturales del país, una vez que se manejan las tecnologías, se puede avanzar en el desarrollo de paquetes tecnológicos e infraestructuras sobre la base de capacidades locales, a la vez que se cuenta con una magnitud de recurso que puede apalancar el desarrollo de capacidades exportadoras, tanto en energía como en tecnología.

Sin duda éste es el elemento central, ya que una estrategia sólo basada en la producción de energía, pierde el elemento central de la oportunidad, que es la ganancia de competitividad por la vía del desarrollo de nuevas capacidades y el fortalecimiento de las existentes, todo ello sin contar las enormes posibilidades de creación de empleo que vienen con ello aparejadas.

¹⁵ La solar ha sido calculada sobre la base de la irradiación promedio recibida en el 1% territorio continental del país.

2. 1. 4 LOS CONTORNOS DEL MUNDO HACIA EL QUE MARCHAMOS

El hecho largamente discutido de la caída de las reservas de combustibles fósiles, los problemas ambientales relacionados con su consumo y especialmente el calentamiento global, la caída del rendimiento termodinámico del actual régimen energético, entre otros elementos, han llevado a la construcción por parte de diferentes actores de escenarios prospectivos de transiciones, en los cuales se trazan las líneas de diferentes alternativas para atender nuestras necesidades energéticas futuras.

En éste punto se reseñarán algunas de estas visiones y/o propuestas, a fin de brindar un breve panorama de las alternativas que se discuten respecto del futuro energético. Por un lado, aquellas que mantienen el foco en los combustibles fósiles o prevén transiciones suaves, por el otro, una propuesta hacia un régimen basado en renovables y otro paradigma organizativo, tal como correspondería a un régimen energético nuevo.

I. LAS NECESIDADES ENERGÉTICAS DE LA HUMANIDAD EN UNA PERSPECTIVA SOSTENIBLE SEGÚN EL W.E.C.

Desde el año 2008 el *World Energy Council* (W.E.C.) ha venido publicando¹⁶ una serie de documentos con recomendaciones de política pública (*Assessment of Energy Policies and Practices, World Energy Trilemma*, a partir de 2012) en los cuales ha desarrollado un índice para calificar los avances de los países en la visión de la sustentabilidad que la organización propone.

Según la conceptualización del W.E.C., la sustentabilidad en el campo energético puede definirse como el avance en tres ejes, que por tener que darse de un modo equilibrado (para alcanzar la visión propuesta) constituyen un “Trilema Energético”. Estos ejes: seguridad energética, equidad social y mitigación del cambio climático, representan a la vez que un ranking, una agenda, y constituyen un espacio de trabajo a escala internacional en el cual participan todos los actores del sector energético.

Por otro lado, y teniendo en cuenta que el acceso a la energía es un factor determinante en la calidad de vida de la población, la propuesta ha constituido un norte para delinear una hoja de ruta nacional en los países con sectores de la población sin un acceso energético adecuado. En cuanto a los componentes del Trilema, los mismos se definen como:

- Seguridad energética: entendida como gestión eficaz del suministro de energía a partir de fuentes nacionales y externas (tanto para importadores como exportadores netos de energía), fiabilidad de las infraestructuras energéticas y capacidad de las empresas de energía para satisfacer la demanda actual y futura (para los países que son exportadores netos de energía, esto también se refiere a la capacidad de mantener los ingresos procedentes de los mercados de ventas al exterior)

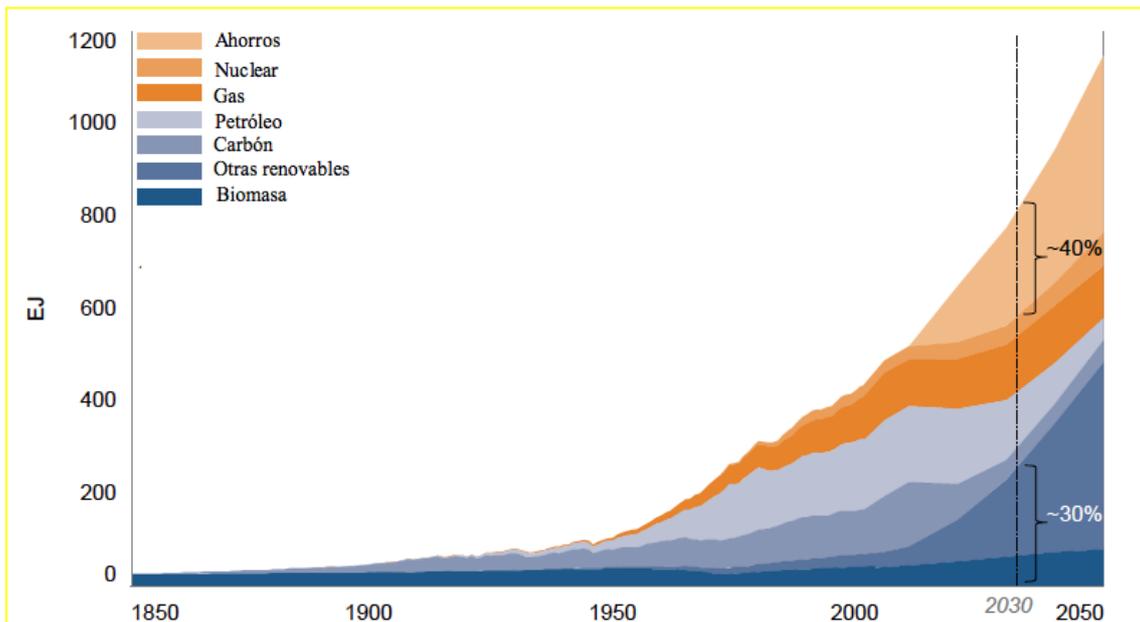
¹⁶ Ver http://www.worldenergy.org/publications/?publication_type=strategic&s

- Equidad social: se refiere a la accesibilidad y asequibilidad del suministro de energía para toda la población
- Mitigación del impacto ambiental: eficiencia y ahorro energético (tanto desde el punto de vista del suministro como del de la demanda) y desarrollo de oferta de energía renovable y de otras fuentes bajas en carbono (Camacho Parejo, 2012).

El trilema plantea entonces una senda para el logro de un desarrollo sostenible, el cual debe gestionarse desde el actual punto de partida, en el cual cerca del 70 % de la energía primaria proviene de combustibles fósiles. Partiendo de ello, y sobre la base de que el incremento de la temperatura global no supere los 2º C medidos desde la era pre-industrial, el trilema invita a equilibrar el mayor consumo de energía de los países emergentes (producto de su crecimiento), con el elevado y creciente consumo de energía del primer mundo, consumo que es probable que comience a competir por recursos en el mediano plazo.

La visión del W.E.C. del mix energético para la transición dentro de los objetivos del trilema se expone en la figura 2. 14.

FIGURA 2. 14
MATRIZ ENERGÉTICA HISTÓRICA Y PROYECTADA SEGÚN OBJETIVOS DEL TRILEMA



Fuente: WEC 2012a

Como puede apreciarse existe un fuerte componente de ahorro en la proyección (40%), un elevado incremento de las energías renovables no convencionales (30%), un descenso en el consumo de petróleo y carbón y un aumento del gas, de menor contenido de carbono que los anteriores, el cual debería ser un elemento de transición. El logro de este escenario implica fuertes inversiones en I+D, además de grandes inversiones en infraestructura, marcos regulatorios adecuados, políticas estables y, por

supuesto, los fondos para realizar dichas inversiones, además de transferencia de tecnologías limpias desde el primer hacia el tercer mundo.

Al respecto de ello, el W.E.C. en su informe del año 2012 ofrece una serie de recomendaciones para llevar adelante la transición, recomendaciones que se elaboraron sobre la base de una encuesta a empresarios del sector. Las mismas se elaboran sobre tres ejes, y abarcan el diseño de políticas energéticas coherentes y con consecuencias previsibles: el apoyo a condiciones de mercado capaces de atraer inversiones a largo plazo, y al estímulo de iniciativas que fomenten la investigación y el desarrollo en las diferentes áreas tecnológicas de la energía.

II. EL CAPITALISMO DISTRIBUIDO SEGÚN RIFKIN

Jeremy Rifkin, conocido a nivel mundial por sus libros sobre tendencias sociales y tecnológicas, afirma que el futuro de la energía (y la organización social) va a estar dado por las tecnologías renovables asociadas al hidrógeno como sistema de almacenaje, y que estos, junto a los vehículos eléctricos, las redes inteligentes y los edificios sostenibles constituyen la arquitectura central de lo que él denomina la “Tercera Revolución Industrial” (Rifkin, 2011).

Esta revolución se basa en cinco pilares, que en conjunto conforman la citada arquitectura, y que combinados poseen el potencial para iniciar un nuevo período de crecimiento basado en esquemas sostenibles. La base para el crecimiento se halla entonces en la combinación de las nuevas tecnologías de las comunicaciones con nuevos sistemas energéticos, basados en energías renovables y de carácter distribuido (Rifkin, 2011).

Los pilares definidos por este autor son:

1. Transición hacia las energías renovables.
2. Transformación del parque de edificios en microcentrales eléctricas que recojan y aprovechen *in situ* las energías renovables.
3. Despliegue de la tecnología del hidrógeno y de otros sistemas de almacenaje energético en todos los edificios, y a lo largo y ancho de la red de infraestructuras, para acumular energías como las renovables, que son de flujo intermitente.
4. Uso de la tecnología de internet para transformar la red eléctrica de cada continente en una “interred” de energía compartida que funciona exactamente igual que internet (millones de edificios podrá generar *in situ* pequeñas cantidades de energía y podrán vender los excedentes que reingresen a la red, compartiendo esa electricidad con sus vecinos continentales).
5. Transición de la actual flota de transportes hacia vehículos de motor eléctrico con alimentación de red y/o con pilas de combustible, capaces de comprar y vender electricidad dentro de una red eléctrica interactiva continental de carácter inteligente (Rifkin, 2011).

Esta visión de Rifkin se basa, en parte, en el trabajo que viene realizando como consultor en el tema, con actores como la Unión Europea, Roma (Rifkin *et al*, 2010) o la ciudad de San Antonio (Rifkin *et al*, 2009), en EEUU, y cuenta ya con hojas de ruta e iniciativas concretas para materializar esta visión.

La propuesta del autor esboza una agenda de transición mucho más radical que la del W.E.C, en tanto propone un pasaje a un régimen energético basado en las energías renovables sobre un paradigma de generación y almacenaje distribuido, lo cual implica de hecho un modo diferente de organizar a la sociedad.

Si bien el trabajo de Rifkin tiene un carácter propositivo mayor que la visión del W.E.C, pues plantea un cambio radical sobre la base de una nueva visión del desarrollo, no deja de tener traslaciones concretas a la realidad, tanto con acciones con empresas, como con gobiernos (Rifkin, 2011; Rifkin *et al*, 2009, 2010), por lo cual no deja de tener impactos en la configuración de los futuros escenarios energéticos.

III. UNA NUEVA ORGANIZACIÓN EN TORNO A LA ENERGÍA

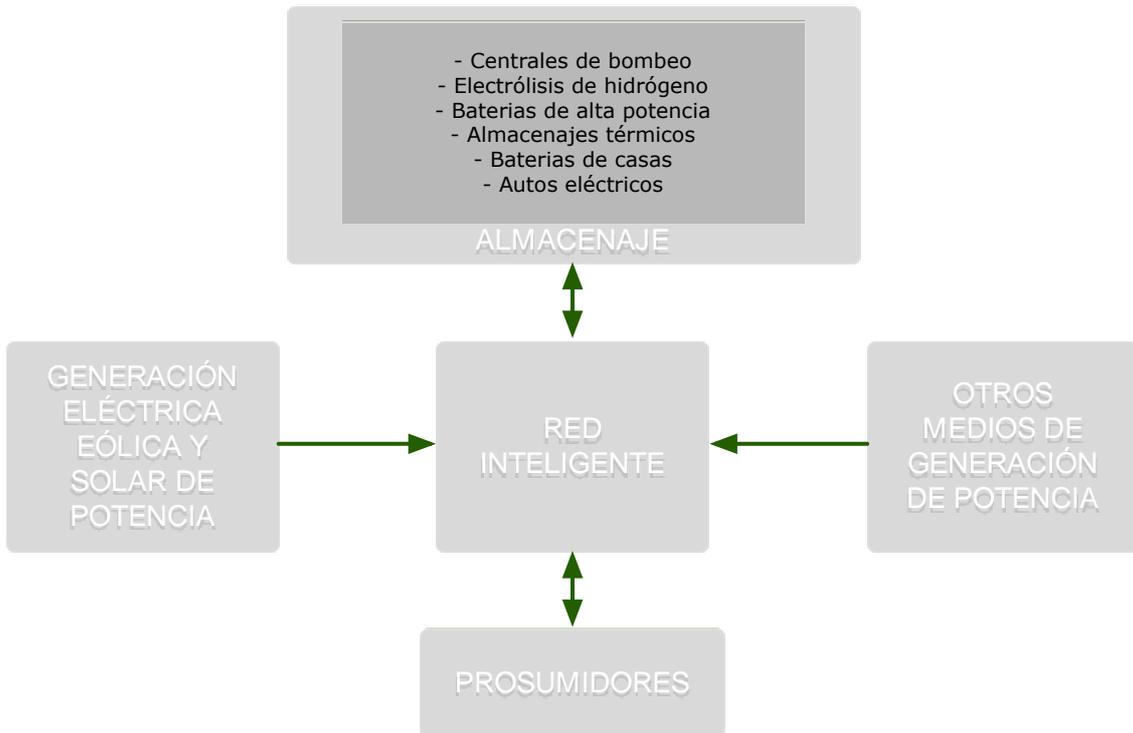
Todos los pronósticos y prospectivas en relación al *mix* energético del mundo a 20 o 30 años mira, coinciden en señalar el enorme potencial de las energías renovables para transformar el panorama del abastecimiento energético mundial y las formas que el mismo tomará. Basta sólo con revisar la dirección que va tomando el mundo, con casos pioneros de comercio entre de energía por fuera de las redes a partir de tecnologías *blockchain* o las posibilidades que brindan combos como los autos eléctricos y las baterías eléctricas para bajar costos de la electricidad y plantear esquemas de almacenamiento y producción distribuida de energía. En la figura 2. 15, se esquematiza de manera simplificada el rumbo que se esboza en el presente de cara al nuevo régimen energético.

Planteos como el del WEC y el Rifkin aportan a tal certeza en cuanto al proceso de cambio en la forma que nos aseguraremos el suministro de energía, y configuran poco a poco, nuevos modelos de organización social en torno a la producción y consumo de electricidad, donde los actuales roles, dan lugar a formas más flexibles y descentralizadas de organización.

Como puede verse, todo el abanico de posibilidades que tiene para ofrecer el paradigma en construcción, se articula por la mediación de una red de distribución inteligente, que tal como propone Rifkin, debe aunar la red eléctrica con la internet para lograr la descentralización de la producción de electricidad, y la máxima potenciación de las energías renovables, que organizadas a partir de amplias redes territoriales, permiten enormes posibilidades de optimización, difusión y baja de costos.

FIGURA 2. 15

Elementos centrales de paradigma energético basado en renovables



Fuente: elaboración propia en base a Roger, 2015.

2. 1. 5 LAS VENTAJAS COMPARATIVAS DEL PAÍS EN ENERGÍA: ¿BASE PARA EL DESARROLLO O MALDICIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES?

En el campo de los estudios del desarrollo existe una controversia de larga data respecto de la estrategia que se debe seguir para buscar el desarrollo, concretamente, respecto del perfil que debería buscar un país con amplias dotaciones de recursos naturales como Argentina. Dicha controversia, puede estilizarse en el dilema entre impulsar el desarrollo basada en ventajas comparativas, o bien optar por la creación de nuevas ventajas a partir de la política pública. Esta discusión, ampliada a partir del concepto de ventaja competitiva introducido por Porter (1990), ha sumado al centro de la misma, a la innovación, vector que se identifica como el principal elemento diferencial de empresas y países competitivos en un contexto de alto dinamismo como el actual.

En torno a dicha discusión ha existido en el país una pugna entre proyectos de desarrollo que han privilegiado una u otra alternativa, y que se ha expresado en diversas discusiones en torno a políticas económicas. La expansión de la frontera agropecuaria a partir del fines del Siglo XIX, con la inserción de Argentina en la economía-mundo como una periferia rica, luego el proceso de industrialización trunca que el país atravesó en el siglo XX, sumada a una población relativamente elevada en comparación a países que se han desarrollado en base a recursos naturales, ha llevado a nuestro país a lo que llama

“la trampa de los países de ingresos medios” (Gill y Karas, 2007; Lee 2013; Glawe y Wagner, 2016; Schteingart, 2014). Dicha situación, que puede ser caracterizada por un estancamiento del país en cierta franja de PBI per cápita, asociada a recurrentes periodos de crecimiento y estancamiento y/o decrecimiento, ha implicado para el país en las últimas cuatro décadas un proceso de estancamiento primero y luego de retroceso relativo.

Según dicho enfoque, este estancamiento o caída en las tasas de crecimiento, se explica por la dificultad que implica atravesar procesos de transformaciones económicas y políticas inherentes al proceso de desarrollo, teniendo el mismo por ende múltiples dimensiones, las cuales se pueden ordenar en cuatro elementos principales: problemas de competitividad, productividad y falta de dinamismo de las exportaciones como motor del crecimiento, por falta de diversificación de productos y destinos; debilidad de las redes de protección social; fallas en el mercado laboral y en la formación humano; e instituciones frágiles e ineficientes (Foxley, 2012). Estos elementos, que se potencian en sus efectos negativos, pueden tornar muy dificultoso el tránsito de un país de una economía de ingreso medio a una avanzada, y en diversas combinaciones, explican el estancamiento de buena parte de los países de América Latina, siendo Argentina un caso típico.

Esta situación del país es el contexto en el cual se ha dado la citada discusión entre alternativas para su desarrollo, si se acepta el diagnóstico, se sigue que cualquier intento de desarrollo debe actuar sobre alguno de los conjuntos de elementos que se postulan como causas. Ahora bien, llevados a este punto, en el que se coincide que se debe actuar, por ejemplo, sobre la productividad, se puede caer en el dilema de optar entre óptimos ricardianos o schumpeterianos, o sea, en el dilema de apostar a rentas de recursos naturales o rentas de innovación (Lavarello y Saravia, 2015; Yoguel, 2014). Este dilema se desdibuja rápidamente si se tiene en cuenta que, la necesidad de elevar la productividad de la economía en general, exige que se desarrollen sectores con alto potencial para la mejora de la misma y con posibilidades de derramar al resto de la economía, condición que la mera explotación de recursos naturales no cumplen, por estar asociados en general, a tecnologías maduras con escaso margen para elevar productividad y generar derrames en términos de empleos de calidad y *spill-overs* tecnológicos en general.

Así entonces, si se parte de una dotación importante de recursos naturales, pero no suficiente para alcanzar un nivel de desarrollo razonable - en función de la baja relación dotación de recursos naturales/población-, se debe trabajar en una estrategia que utilice a los mismos como palanca de desarrollo industrial y tecnológico sobre la base de identificación de ventanas de oportunidad tecnológicas (Pérez, 2001; 2010, 2014; Roger, 2015). El caso del sector eólico, y el potencial de desarrollo de paquete tecnológico e infraestructura que se le asocia, es un buen ejemplo de ello, y lleva a una nueva discusión sobre un viejo tópico, la posibilidad o no de adquirir ventajas comparativas, es decir, si las mismas son estáticas o dinámicas, y en función de ello, el rol de la política

pública en dicho proceso. En todo caso se está ante una magnitud y calidad de un recurso natural significativa (ver figuras 1. 4 y 1. 5), pero el modo en el cual dicho recurso puede ser traducido en desarrollo para el país es una cuestión que reviste cierta complejidad, máxime cuando se trata de, como se ha planteado, de la necesidad de generar derrames de productividad en toda la sociedad. Esta afirmación, de por sí orienta la acción, pues el sólo aprovechamiento del viento para generar electricidad tendría efectos muy acotados.

Así entonces, y dado que el logro de mayores derrames exige que se trabaje sobre el aspecto industria y tecnológica de la energía eólica, el siguiente paso consiste en analizar la capacidad que tiene el país para generar nuevas ventajas comparativas sobre la base de su trayectoria industrial, las capacidades institucionales y el recurso natural.

2. 1. 6 VENTAJAS COMPARATIVAS DINÁMICAS Y OPORTUNIDADES DE DESARROLLO EN LA ENERGÍA EÓLICA: ¿AÚN ES TIEMPO DE SUBIR AL TREN?

CONTEXTO

La historia tanto en desarrollos energéticos como en industria del país se remonta a la primera mitad del siglo pasado, por lo cual en ambos casos existe un recorrido histórico que ha implicado que se gesten y consoliden capacidades a nivel institucional y empresario, lo cual equivale a la existencia de ventajas comparativas dinámicas que permiten al país contar con una base para nada despreciable para plantearse de manera seria y consistente, un desarrollo con capacidades endógenas de la industria eólica. Ya se ha aludido a la existencia de dos fabricantes nacionales de generadores eólicos, con diferentes tecnologías y niveles de integración nacional, y de un tercero con potencial para entrar, que dan cuenta de un punto de partida mejor aún que el de cualquier país de la región cuando inició su recorrido en el sector.

Los principales argumentos que se han esgrimido desde el Estado para cuestionar la participación de la industria nacional son dos: el diferencial de costos, y la confiabilidad de los equipos. Ambos cuestionamientos, no exentos de sustento si se hace una comparación sesgada, en sentido de comparar a la industria nacional con el panorama actual de fabricantes de equipos eólicos, tienen una única explicación, la falta de curva de aprendizaje de la industria nacional. Tal explicación se corrobora con facilidad, ya que, al consultar la curva de costos histórica de países como EEUU, se comprueba que el precio de la industria nacional se corresponde al que la industria de dicho país tenía hace 5 años.

Dado entonces que, la bibliografía sobre desarrollo de curva de aprendizajes y ciclos de vida de tecnología asocia la baja de costos al desarrollo de producción, y que en Argentina no se ha llevado adelante una política para que la industria nacional desarrolle su sendero de aprendizaje, es lógico el diferencial de precios, y hasta menor de lo esperable dado el escaso mercado que ha tenido la industria nacional. Los detalles respecto de costos de la industria nacional, y la comparación de la curva de costos de

EEUU con Argentina en el marco de la presente propuesta, se puede apreciar en la figura 3. 5, donde se explican sus condiciones de posibilidad.

FUNDAMENTOS

Pero regresando a la discusión sobre la creación de ventajas comparativas, es necesario establecer un marco para el diseño de políticas públicas industriales y tecnológicas que persigan tal fin. En torno a esta discusión, los enfoques neo-estructuralistas han realizado interesantes aportes al introducir dentro del marco estructuralista, planteos y análisis del campo del neoevolucionismo schumpeteriano que han enriquecido sus análisis y recomendaciones a partir de la inclusión del proceso de cambio tecnológico como un factor clave para identificar oportunidades para el desarrollo de la región.

En línea con ello French Davis (1990) argumenta en pos de un conjunto de medidas que –en presencia de condiciones macroeconómicas adecuadas- pueden aportar a que el mercado, por medio de empresas privadas y públicas, identifique ventajas comparativas y actúe para materializarlas. Antes de continuar, hay que señalar que la macro del país es una restricción de gran peso en el desarrollo de la industria local, por lo cual, este aspecto se dejará para un apartado subsiguiente, continuándose con la argumentación respecto del núcleo temático del apartado. Entonces, ¿sobre qué elementos deberían actuar dichas medidas? El autor argumenta que se trata de dos grupos de medidas. Las primeras, que actúan modificando las condiciones de la demanda y la disponibilidad y calidad de recursos productivos. La segunda, sobre diversas intervenciones respecto del exterior, tales como la política arancelaria y los incentivos a las exportaciones.

Respecto de las primeras, las intervenciones externas, se pueden mencionar cuatro grupos de políticas:

- a) Infraestructura pública: disponibilidad de agua, energía, carreteras y puertos, entre otros. Su localización altera los perfiles de las ventajas comparativas de mercado. El carácter de bienes públicos que poseen y su indivisibilidad impiden una política estatal absolutamente neutral al respecto.
- b) Salud pública, educación y capacitación técnica. La primera influye sobre la productividad de la mano de obra y sobre su capacidad para aprender. Las políticas de educación y capacitación, según su concentración en determinadas aptitudes y/o actividades productivas, también pueden influir en forma decisiva sobre el perfil de ventajas comparativas que se alcance. Cierta coordinación entre la oferta y la demanda es crucial para favorecer tasas elevadas de utilización y de formación de recursos, siendo por ende el rol del Estado central a la hora de planificar perfiles.
- c) Infraestructura científica y tecnológica y la política de investigación y desarrollo tecnológico. En una nación en desarrollo, constituye un factor decisivo. De acuerdo con la experiencia histórica, en las naciones desarrolladas y en las de industrialización reciente, el sector público desempeña un papel fundamental al

respecto, y los criterios de selección que aplique en su política afectarán profundamente el grado de endogeneidad del desarrollo nacional (CEPAL, 1985; Ominami, 1986).

- d) Políticas públicas que afectan la estructura de la demanda. Entre ellas se encuentran la política de compra estatal, al discernir según la fuente y calidad del abastecimiento de las entidades oficiales; políticas sociales distributivas de bienes y servicios que operan al margen de la demanda de mercado; acuerdos de intercambio comercial negociados con otros países, etc. (ídem))

Más allá de esta lista no exhaustiva, muchos otros elementos pueden formar parte de una política de desarrollo productivo o industrial (sistema tributario, organización financiera, funcionamiento de las empresas públicas, defensa del medio ambiente, desarrollo regional, etc.), que no se abordaran aquí.

Respecto de las segundas, las políticas externas de promoción, la principal política de comercio exterior de carácter indirecto corresponde a la arancelaria y sus sucedáneos. Existe en la historia de América Latina y en la de nuestro país, numerosos ejemplos de instrumentos para gestionar la estructura del comercio exterior. Dentro de este amplio abanico, las principales diferencias entre instrumentos se refieren al grado de certidumbre respecto de la protección que proveen, a las repercusiones que producen sobre el resto del intercambio, a su impacto sobre el ingreso fiscal y la liquidez monetaria, y al carácter transmisor u obstaculizador de la inestabilidad económica (FfrenchDavis, 1979).

La intervención gubernamental tiene una larga historia, dentro de la que conviven diversas capas geológicas de instrumentos, y en el comercio exterior ha respondido en exceso a situaciones coyunturales y a protecciones, en respuesta a presiones de intereses creados. Estas situaciones han dado como resultado numerosas irracionalidades, protecciones efectivas con tasas desmesuradamente altas para algunos rubros, y tasas fuertemente negativas para otros. En la medida en que no exista un sistema arancelario con un sustento racional, mayor será la probabilidad de que las presiones mencionadas resulten predominantes, de allí la importancia de diseñar un sistema que recoja sistemáticamente criterios relativamente objetivos (FfrenchDavis, 1990).

Estos criterios deben responder en forma explícita y coherente a los objetivos del desarrollo nacional. El objetivo de una política arancelaria eficiente, en el marco subóptimo que provee la realidad, consiste en la reasignación de recursos productivos de manera que se reduzcan los desequilibrios estructurales vigentes en la economía, y en la generación de oportunidades de inversión que alienten la formación de capital nacional. En consecuencia, la protección arancelaria, entre otros instrumentos, debe condicionarse a la naturaleza e intensidad que revistan estos desequilibrios y a la capacidad de distintas actividades para contribuir a su solución. Este enfoque conduce al uso de aranceles diferenciados o selectivos, a diferencia del arancel cero o uniforme

del enfoque ortodoxo (Ffrench-Davis, 1984). Para el caso del sector eólico, que posee a la vez un retraso relativo en su desarrollo productivo y un gran potencial para aportar a la mitigación de desequilibrios estructurales, dada su capacidad de derramar en el territorio y en sectores transversales como el sector de bienes de capital, resulta crucial contar con una estructura arancelaria racional, que se apoye en una estrategia de desarrollo, no en necesidades coyunturales como las que dan forma a la actualmente vigente.

Para el diseño de una protección arancelaria tal, que proteja el desarrollo de ventajas comparativas, es preciso realizar un análisis que aborde a los sectores productivos desde una perspectiva que ponga de relieve su aporte al desarrollo nacional. Al respecto Ffrench Davis (1990) argumenta en pos de un análisis a través de tres categorías de características de las actividades productivas: la intensidad de uso de trabajo y capital; el grado de incipiencia de la actividad y su capacidad de mejorar la productividad mediante el aprendizaje; y las repercusiones de la actividad en referencia sobre el resto de la economía nacional. Las diversas actividades productivas difieren entre sí en estos tres aspectos; a su vez, el grado de desarrollo, la dotación de factores y el nivel de industrialización de cada nación influyen sobre cuál es el tipo de actividades susceptibles de promover en cada caso.

Entonces, la existencia de ventajas comparativas adquiribles –como el caso del sector eólico- recomienda proteger, por concepto de su incipiencia, determinadas industrias de sustitución de importaciones y nuevas industrias de exportación. Cada actividad tiende a provocar efectos indirectos sobre el resto de la economía, muchos de los cuales revisten el carácter de externalidades. Una de las variables que se sitúa en esta categoría corresponde a la capacidad de ciertas actividades de generar conocimiento tecnológico susceptible de ser aprovechado en otros rubros; esto es lo que puede denominarse tecnologías difundibles, a diferencia de las complejas y específicas.

IDENTIFICACIÓN Y ADQUISICIÓN DE VENTAJAS COMPARATIVAS

Desde el punto de vista de la asignación eficiente de recursos, la escuela ortodoxa supone que las ventajas comparativas son fácilmente identificables en el mercado. Así el mercado podría escoger las oportunidades de inversión más rentables, y alcanzar una asignación eficiente de los recursos productivos. El desarrollo económico involucra una buena asignación de los recursos disponibles, pero más importante para el desarrollo es la expansión de la frontera productiva, en el sentido de capacidad y diversidad. La capacidad de lograrlo está, por supuesto, estrechamente asociada a la asignación de los recursos, en la medida que ésta sea funcional a la expansión de la dotación disponible. Se requiere así una eficiencia dinámica que considere los efectos de enfoques alternativos sobre la tasa de utilización de los recursos disponibles y sobre el aumento de su dotación y calidad, función que, a las claras, el mercado difícilmente realice.

Algunos elementos que contribuyen a esos objetivos son:

- a) Un ambiente macroeconómico estimulante: demanda adecuada, un programa con credibilidad, concertación de los principales agentes sociales y económicos, precios claves regulados adecuadamente.
- b) Políticas de apoyo al desarrollo productivo: un sistema financiero al servicio del desarrollo en vez del financierismo, impulso a la investigación y al desarrollo tecnológico, inversión pública en infraestructura funcional para la producción.
- c) Políticas que contribuyan a que las oportunidades de inversión potenciales resulten perceptibles en el mercado. Es lo que se llama un proceso de identificación y adquisición de ventajas comparativas (Ffrench Davis, 1990).

Las ventajas comparativas son, en muchos casos, difíciles de identificar, porque contienen un componente adquirible que es más importante que el natural. De ello resulta que en las economías en proceso de cambio la visualización de las ventajas comparativas no constituye una variable generalizadamente definida y conocida, salvo en los casos de bienes cuyas ventajas están basadas: i) en recursos naturales, clima y ubicación geográfica privilegiados, o ii) en alguna cualidad ya adquirida (tecnología cautiva, calificación excepcional del personal). Estos casos están lejos de cubrir la totalidad de las actividades eventualmente productivas (Ffrench Davis 1990). Tal es el caso de los vientos patagónicos, que son obvios en cuanto recurso natural, a lo que sigue el lógico impulso de aprovecharlos. Pero en el terreno de lo que no resulta obvio, se ubica la industria eólica, ya que la ventaja comparativa de la misma se asocia a un potencial de mercado local y ventajas de ubicación que, para ser aprovechado, debe ser objeto de política pública.

Entonces, en las situaciones donde las ventajas comparativas obedecen fundamentalmente a atributos adquiribles, la eficiencia exige selectividad y concentración de esfuerzos públicos y privados. Esta opción, en consecuencia, difiere del enfoque ortodoxo en cuanto procura poner en marcha un proceso deliberado de fomento de la producción, y difiere del enfoque tradicional de sustitución indiscriminada de las importaciones en cuanto se trata de un esfuerzo selectivo y coordinado en diversos frentes, y les otorga un papel también estelar a las exportaciones (Ffrench Davis, 1990).

Con el fin de proceder a dicha selección, Ffrench Davis (1990, p. 56-57) propone algunos criterios:

- a) Centrar la atención en actividades con ventajas comparativas adquiribles. Esto significa excluir del canasto de actividades seleccionables aquellos rubros en los cuales se enfrentan obstáculos graves tales como acceso a mercados externos, tecnología o capacitación.
- b) Priorizar rubros con eslabonamientos y efectos multiplicadores dinámicos significativos en los ámbitos productivos o distributivos (García y Marfán, 1982). Un aspecto prioritario en este sentido debe ser la capacidad de generar empleo por parte de las actividades en cuestión.

c) Sobre la base de los dos puntos anteriores resulta un número amplio de actividades, mayor sin duda de lo realizable. Por ello, es imprescindible un enfoque selectivo, escogiendo de este universo un número de actividades compatible con la capacidad de financiamiento y gestión del Estado. En la medida en que ello sea concertado con el sector privado, podrá ampliarse el área cubierta.

d) La intervención sobre el mercado está dirigida tanto a contribuir a perfilar mejor las ventajas comparativas como a generarlas en sectores donde éstas dependen principalmente de atributos que son adquiribles en la especialización productiva misma (aprender practicando) o mediante la selección de áreas de especialización.

La selección de campos debe efectuarse simultáneamente con una serie de acciones concertadas de los sectores público y privado. En efecto, la rentabilidad de una planta está subordinada a la eventual instalación de otras que la complementen, en especial en el caso de zonas de menor desarrollo. La complementación incluye la producción de servicios comunes, la oferta de insumos, la creación de canales de comercialización y de difusión del conocimiento, y la negociación para lograr acceso a mercados externos.

La programación de inversiones —en el sentido de seleccionar una familia de productos afines cuya elaboración se proyecta promover en forma coordinada, y la concentración en ella del apoyo del Estado— contribuye a suministrar a cada inversionista un marco económico más definido. En efecto, la programación conjunta de la familia de productos —aun cuando las actividades de inversión las realicen diferentes empresas públicas o privadas en sus diversas formas de gestión y propiedad— permite visualizar con mayor precisión que en el caso de un mercado sin regulación la presencia y la magnitud de las economías externas dinámicas.

En síntesis, ante la presencia de externalidades dinámicas y de economías de escala y de especialización, reviste gran importancia la acción de seleccionar campos donde concentrar la inversión, el desarrollo institucional, la infraestructura industrial, las negociaciones de acceso a mercados externos y tecnología. Cuanto mayor sean las externalidades y las economías de especialización, más "difusas" tienden a ser las ventajas comparativas y mayor la necesidad de intervenir en el mercado.

Entonces, en vista de estas consideraciones, una mirada al sector industrial eólico nos muestra que responde a una caracterización de ventaja comparativa difusa y de incipiencia, por lo cual la asignación del mercado difícilmente conduzca a un óptimo o apunte a temas estratégicos, más aún cuando la macro es del país resulta una terrible limitante para la industria nacional.

A modo de cierre del argumento, regresemos a las figuras 2.7 y 2.9, que muestran respectivamente los requisitos de ingreso para tecnologías según su fase en el ciclo de vida, y el potencial de estas para inducir desarrollo a partir de diferentes vectores. Poniendo en comparación dichas figuras con la 2.8, se aprecia que la tecnología eólica se encuentra en fases iniciales de desarrollo, y que las ventajas dinámicas son un requisito para el desarrollo de aquellas tecnologías en fases iniciales de su ciclo de vida.

Dichas ventajas dinámicas se pueden resumir en la existencia de trayectorias industriales y capacidades, tanto de política pública como en I+D+i.

En tal sentido Argentina se encuentra en condiciones de desarrollar sus ventajas comparativas incipientes y difusas en el sector eólico, pero sin duda es requisito de ello una política pública que abarque los aspectos reseñados en estas páginas, ya que un intento tal requiere concertación entre el Estado y las empresas, a la vez que un horizonte de largo plazo con reglas y metas claras que sienten las bases de un proceso de construcción de desarrollo.

2. 2 EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNDO Y LAS POLÍTICAS PÚBLICAS: DESARROLLO VS SUBDESARROLLO

2. 2. 1 LAS DOS CARAS DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Las energías renovables son tanto una forma de generación de electricidad como una industria que se encarga de la producción de los equipos necesarios para producir, transportar u y utilizar esa energía, pero también, para producir bienes asociados al paradigma que las mismas implican, y que ya está transformando el régimen energético mundial. Partiendo de esta base, y si se quiere impulsar un proceso de desarrollo sostenible en el tiempo, es preciso que desde la política pública se trabaje sobre ambos aspectos del problema.

Esta necesidad, tan patente en el proceso de desarrollo del país, donde la energía y las necesidades derivadas de los procesos necesarios para su producción han jugado un rol central a la hora de lastrar el avance del país, es más urgente que nunca, encontrándonos como estamos, ante un proceso de cambio tecnológico que ofrece enormes oportunidades a la industria nacional. Si se observa a nivel mundial el accionar de las políticas públicas en relación con las energías renovables, se podrá advertir que todos los países que son o aspiran a ser desarrollados, y que cuentan con una mínima masa crítica industrial, llevan adelante acciones que abarcan ambas facetas de la cuestión.

Si bien las lógicas tras éste accionar son diversas, has dos cuestiones centrales. Por un lado, la oportunidad de desarrollo que implican, en tanto son sectores que generan empleo de calidad, con alta productividad grandes derrames a otros sectores. Por el otro, se trata de subirse a un proceso de desarrollo tecnológico en curso, en el cual aún se puede participar, y que, de no generarse acciones, implicará en décadas venideras, nuevas dependencias con relación a la energía para aquellos países que no han generado sus industrias. Si hubiera que resumir esto último en tanto amenaza para el desarrollo del país, estaríamos ante el peligro de convertirnos en una suerte de Arabia Saudita, que sólo produce energía sin ningún tipo de desarrollo industrial y tecnológico local.

En el apartado siguiente se revisarán algunas de las políticas públicas que alrededor del mundo se utilizan para impulsar el desarrollo de las energías renovables.

2. 2. 2. POLÍTICAS Y HERRAMIENTAS PARA LA PROMOCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Existen diversos mecanismos para fomentar las energías renovables, pensados para producir incentivos de diferente índole y alcance, en función de los objetivos de fondo de cada país. Tal como se ha señalado en el punto precedente, se puede establecer una primera gran división entre políticas sobre la base de dos grandes finalidades, fomentar la generación eléctrica y el desarrollo de la industria, que, si bien no marchan dissociadas, trabajan por vías disímiles. Esta diferenciación, presente a la hora de analizar las políticas de manera aislada, no es distinguible en países con capacidades industriales, pues todos ellos han buscado de alguna manera favorecer su industria local, a diferencia de países más atrasados o menos desarrollados, que sólo se han enfocado en la generación eléctrica o mínimos derrames, como el caso de Uruguay.

Las principales herramientas que se utilizan en América Latina se pueden dividir en tres grandes paquetes:

POLÍTICA NACIONAL:

- Objetivos de energías renovables
- Estrategia/ley de energía renovable
- Ley/programa de energía solar térmica
- Ley/programa de energía solar
- Ley/programa de energía eólica
- Ley/programa de energía geotérmica
- Ley/programa de biomasa
- Ley/programa de biocombustibles

INCENTIVOS FISCALES:

- Exención de IVA
- Exención de impuestos sobre los combustibles
- Exención del impuesto a la renta
- Beneficios fiscales importación/exportación
- Exención nacional de impuestos locales
- Impuestos sobre el carbono
- Depreciación acelerada

ACCESO A LA RED:

- Descuento/exención a la transmisión

- Transmisión prioritaria / dedicada
- Acceso a la red
- Despacho preferente

A pesar de que la mayoría de los países comparten objetivos de política energética similares - reducir la dependencia de combustibles fósiles (importados), mejorar la seguridad del suministro de energía, reducir los impactos ambientales de su sector energético y fomentar el nuevo desarrollo industrial - el marco político que un país implementa para alcanzar estos objetivos varía. Los instrumentos elegidos dependen de las circunstancias nacionales, las culturas políticas y las historias, y las etapas del desarrollo económico (IRENA, 2013), por lo cual en cada caso se han implementado mix singulares del listado citado.

Una política y un marco normativo para el desarrollo de la energía debería buscar un equilibrio entre la necesidad de un país de:

1. seguridad energética,
2. las perspectivas de crecimiento económico y
3. los impactos ambientales y los costos de todas las opciones elegidas.

Además, algunos países tienen obligaciones jurídicas internacionales para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero o, en Europa, objetivos de penetración de energía renovable convenidos internacionalmente.

Dada la naturaleza de las inversiones en energía y las características del mercado eléctrico, las políticas públicas han sido el motor del crecimiento de la oferta de energías renovables. En diversos países se han impulsado un conjunto de políticas que con menor o mayor éxito han llevado adelante su desarrollo, pudiéndose identificar en ellas un conjunto de condiciones que permiten evaluar el desempeño de estas para fomentar el desarrollo integral de las energías renovables. En el cuadro 2. 3 se exponen dichas condiciones:

CUADRO 2. 3
CONDICIONES PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO DE LAS POLÍTICAS Y REGULACIONES
PARA EL SECTOR RENOVABLE

Expresión de compromiso político del gobierno	Los objetivos nacionales, como el Programa de Los objetivos adoptados por la Unión Europea son Definidos y aplicados en la legislación. Estas Claridad y confianza para la industria y la Inversores para realizar inversiones a largo plazo.
Estado de derecho eficaz y transparencia; eficaz proceso administrativo y de permisos	La legislación energética es percibida de manera global a partir de su definición, su buena comprensión por las autoridades, y la manera en que es implementada. Este elemento influye en la confianza de los inversores y determina el riesgo financiero del país.

<p>Disposiciones para una clara y efectiva fijación de la estructura de precios</p>	<p>Los proyectos de energía eólica se caracterizan por grandes inversiones iniciales y bajos costos de operación. Los desarrolladores de proyectos tienen la necesidad de evaluar la viabilidad financiera de sus propios proyectos durante toda su vida útil (por ejemplo, 20 años), y sus financiadores requieren claridad sobre el nivel y la estabilidad del régimen retributivo. Esta información se utiliza para evaluar la viabilidad de financiamiento bancario del proyecto. La estabilidad de la estructura de precios también influye en el costo del capital.</p>
<p>Acceso a la red: Disposiciones para el acceso prioritario a la red; disponibilidad de conexión y facilidad de acceso a la red para parques eólicos</p>	<p>Las primeras experiencias en varios mercados han demostrado que la orientación temprana para la integración de las energías dentro del sistema eléctrico es un elemento crítico para el desarrollo de proyectos. Hay varios aspectos en esta cuestión: la capacidad del operador de la red para responder a las solicitudes de conexión a la red y asignar un punto de conexión a la red; la autorización para conectarse efectivamente a la red; y, durante la operación del proyecto, la capacidad de inyectar la generación de energía en el sistema.</p> <p>Cada uno de estos aspectos potencialmente se traduce en una posible pérdida de ingresos para el proyecto, a través de demoras para entrar en la producción o mediante reducciones. Ellos representan un riesgo para la viabilidad financiera del proyecto.</p>
<p>Una estrategia dirigida por el gobierno y/o las empresas para la concientización y participación de la comunidad.</p>	<p>Durante las últimas tres décadas de desarrollo de la energía eólica ha habido amplios casos documentados de demoras de proyectos eólicos debido a una combinación de falta de apoyo de la comunidad, falta de consulta pública y bajos niveles de conocimiento sobre la tecnología.</p> <p>Para evitar esto es esencial promover aproximaciones de "ganar-ganar" para todas las partes interesadas (industria local, residentes locales etc.) en los procesos de desarrollo de parques eólicos.</p>
<p>Una estrategia de desarrollo industrial y del empleo</p>	<p>El desarrollo del sector eólico también se considera un elemento de promoción del desarrollo industrial local y de la competitividad. El desarrollo del sector puede ser estimulado mediante el apoyo a la I + D del sector público o privado, a las PYME, y la exención de impuestos especiales y aduaneros.</p> <p>Los gobiernos pueden facilitar una estrategia de empleo y formación específica para atraer a los trabajadores al campo de la energía eólica.</p>
<p>Un sector financiero en funcionamiento</p>	<p>Un sector financiero en funcionamiento La facilidad de acceso y el costo del capital son elementos importantes de la economía del proyecto. Los gobiernos pueden movilizar instrumentos para apoyar al sector. Dichos instrumentos financieros pueden cubrir algunos de los riesgos de inversión, incrementando el atractivo de los proyectos a los inversores, que pueden no estar familiarizados con la tecnología. Estos instrumentos son de especial interés para nuevos mercados, donde los riesgos aún no son bien entendidos.</p>

Fuente: IRENA, 2013

Si se aprecia la realidad nacional a partir de estas condiciones y del objetivo de seguridad energética, crecimiento económico e impacto ambiental y costo, se puede apreciar que aún existe mucho por trabajar de cara a la mejora de las condiciones de las políticas y su desempeño. Centrando la discusión en el objetivo del presente trabajo, la condición que menos observa la política pública nacional es la del desarrollo industrial del sector, en tanto que se ha optado por una estrategia de importación, lo que a su vez impacta en la seguridad energética y en un problema histórico del país, la restricción externa.

Respecto del impacto de la normativa en el crecimiento del país, si bien se busca con ella resolver restricciones en el suministro eléctrico, la misma no genera derrames en la industria nacional, ya que el perfil de los parques ha sido netamente importador. Más aún, esta opción fortalece las tendencias rentísticas del país, en el sentido de que sólo explotan la ventaja comparativa dinámica y, por ende, no fortalecen comportamientos tendientes al desarrollo de nuevos sectores productivos.

Si bien ahora el impacto negativo no parece ser mayor, en el mayor daño se producirá en el transcurso del desarrollo del paquete tecnológico de las energías renovables, ya que dicho perfil inversor bloquea el desarrollo de senderos de aprendizaje para, por ejemplo, tecnologías de almacenaje, con lo cual condena al país a futuras importaciones y dependencias tecnológicas.

Finalmente, en lo que hace a costos, es necesario poner dentro de los análisis todas las variables, pues la actual política ha implicado renuncia fiscal en lo que hace a aranceles de importación, y beneficios para el desarrollo de parques importados. En tanto que sucede esto, la producción nacional con cuenta con herramientas ni una política adecuada para poder competir por costos de manera equitativa, pues el financiamiento, elemento central en el costo final, no tiene herramientas adecuadas para la realidad nacional, en tanto que el Estado nacional no ha tenido políticas para que la industria nacional baje pueda bajar sus costos, penalizando, por ende, de modo inequitativo a la producción local.

2. 3 LA COMPETITIVIDAD Y EL SECTOR EÓLICO NACIONAL

La competitividad es un concepto sobre el cual se ha debatido con frecuencia durante las últimas décadas tanto en el ámbito académico como en el político a nivel global. Si bien en general se le asigna gran importancia en el crecimiento de los países, ya que la competitividad impacta sobre la capacidad de las empresas y economías de insertarse en los mercados, no es un concepto claro ni unívocamente definido, antes bien, existen numerosos factores que se conjugan bajo esa misma denominación. De hecho, en la literatura se encuentra consenso acerca de que no existe una definición única de competitividad, constituyéndose en un concepto algo difuso y de compleja medición. El siguiente cuadro sintetiza, a grandes rasgos, la evolución del concepto de competitividad:

**CUADRO 2. 4
EVOLUCIÓN DEL CONCEPTO DE COMPETITIVIDAD**

Teoría	Exponente	Fuente de competitividad
Ventaja absoluta	Adam Smith (1776)	Menores costos unitarios absolutos
Ventaja comparativa	David Ricardo (1814)	Diferente productividad del trabajo (diferente tecnología)
	Heckscher y Ohlin (1933)	Diferente dotación de factores de producción

Nueva Teoría del Comercio	Krugman, Lancaster (mediados siglo XX)	Economías de escala Diferenciación de productos
Ventaja Competitiva	Porter (1990) Cho Moon, Rugman, Verbeke	Innovación de las empresas nacionales pertenecientes a un sector
Competitividad sistémica	Esser, Hillerbrand, Messner, Meyer-Stamer	Capacidad de la sociedad en su conjunto de funcionar en pos del desarrollo de un ambiente competitivo

Fuente: Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, 2006

De una primera observación de las definiciones tradicionales es factible distinguir entre la competitividad internacional a nivel microeconómico (empresas) de aquella macroeconómica (naciones). Asimismo, las definiciones divergen en su alcance, refiriéndose algunas puramente al comercio entre empresas o países, y extendiéndose otras al nivel de vida (Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, 2006). Esta ambigüedad o diversidad del término demanda, a los efectos de este trabajo, una exploración minuciosa, con el objeto de esclarecerlo, dado que constituye un requisito fundamental para la elaboración de guías de políticas de competitividad para el sector eólico.

2. 4. 1 EL MODELO DE PORTER Y LA COMPETITIVIDAD EMPRESARIA

Las recientes líneas de investigación sobre competitividad han mostrado con claridad que los países más desarrollados no se desarrollaron necesariamente en el sentido que señalaba la teoría lineal tradicional. Tal es el caso de los numerosos intentos por explicar el éxito de las industrias y el comercio de determinadas naciones circunscribiendo el análisis a su dotación de factores productivos o a las economías de escala, los cuales aún no han permitido comprender fehacientemente cuál es la génesis de la competitividad de las naciones.

Atendiendo a estas insuficiencias, los nuevos enfoques sobre competitividad han incorporado otras variables explicativas como la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de producción, la iniciativa empresarial, la inversión en capital humano, el conocimiento, los encadenamientos productivos, el *learning by doing*, etc. Un avance en estos desarrollos fue dado por Michael Porter (1990), quien acuñó el término de *ventaja competitiva de las naciones* avanzando por sobre el de *ventaja comparativa*, vigente hasta el momento.

EL VÍNCULO ENTRE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN

Entre los principales aportes de Porter a esta cuestión se destaca la idea de que la genuina ventaja competitiva nacional no es la que se hereda, sino la que se crea y perfecciona constantemente. Según este enfoque el elemento clave de la competitividad nacional es la capacidad de la industria o determinados segmentos para innovar y mejorar de manera permanente. La importancia asignada al proceso de

innovación, entendido en un sentido estratégico y amplio, no sólo se manifiesta en la composición de nuevas tecnologías sino además en el diseño de nuevos productos y servicios, nuevos procesos de producción, en la manera de enfocar el mercado o en métodos nuevos de capacitar u organizar. Las empresas son un factor importante para la generación de competitividad nacional, ya que en ellas se localiza el proceso innovador.

Dado que la innovación permanente requiere un esfuerzo continuo –pues las innovaciones pueden “prescribir” al ser imitadas por los competidores–, e inusual –puesto que existen fuerzas dentro de las organizaciones que desincentivan el cambio–, la presencia de un entorno desafiante con presiones y adversidades para las empresas también es un aspecto crucial. Asimismo, el rol del Estado es importante en este proceso porque la adquisición de conocimientos es una herramienta esencial a tal efecto y el entorno en el que las empresas se desenvuelven (los valores nacionales, las instituciones, la cultura, las estructuras económicas, etc.) determinan qué sectores pueden ser competitivos en cierto contexto y, en consecuencia, cuál será el patrón de la competitividad nacional (Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, 2006).

EL MODELO DEL DIAMANTE DE COMPETITIVIDAD DE PORTER

Porter (1990) identifica a las ventajas competitivas de una nación como el resultado de la interacción de una serie de factores o red de relaciones entre determinantes que constituyen un sistema. Los cuatro pilares o determinantes para la formación de un ambiente propicio para el mejoramiento y la innovación son los siguientes:

I. La estrategia, estructura y rivalidad de la empresa

Este aspecto se refiere a las condiciones nacionales que rigen la creación, organización y administración de las empresas y las modalidades de la competencia a nivel nacional. En primer lugar, las metas, estrategias y formas de organización de las empresas de cada uno de los sectores varían mucho de una nación a otra y no hay un modelo universalmente aceptado, por tanto, la ventaja nacional depende del grado en que los sistemas de gestión de las firmas locales se ajustan a la fuente de ventaja competitiva del sector o segmento industrial al cual pertenecen.

Otro estímulo de importancia para la ventaja competitiva es la presencia de rivales locales poderosos. Contra el argumento de que la competencia doméstica vehemente es antieconómica porque conlleva a la duplicidad de esfuerzos e impide la conformación de economías de escala, este enfoque subraya que la eficiencia dinámica generada por una mayor rivalidad local supera aquellos perjuicios estáticos ya que presiona constantemente sobre la reducción de costos, la mejora de la calidad y la innovación de productos y procesos. La rivalidad doméstica antecede y genera las condiciones favorables para la competencia internacional cuando se comprende que la mejora y la innovación, antes que la eficacia estática basada en el costo de factores, son las fuentes genuinas de la ventaja competitiva de un sector; en todo caso, un mercado interno

altamente competitivo, con sectores y segmentos especializados, implica empresas evolucionadas con buena capacidad para competir internacionalmente (Porter, 1990).

II. Condiciones de la demanda.

A pesar de la expansión de la demanda originada en la creciente globalización, la naturaleza de la demanda interior de los productos y servicios juega un papel significativo en la generación de la ventaja competitiva de los sectores, no tanto en función de su *magnitud* sino en términos de la *calidad* de la demanda interior en tanto determinante de la competitividad nacional.

La utilidad de la demanda se basa en que, por un lado, permite identificar potencialidades o nuevos requerimientos a satisfacer por la industria, constituyendo una suerte de “indicador de alerta temprana” de la evolución de las necesidades de determinado segmento. Por otra parte, porque la presencia de consumidores cada vez más exigentes repercute sobre la innovación de las empresas, favoreciendo así la anticipación de las firmas locales ante sus competidores externos en productos nuevos, diferentes, de mayor calidad y más sofisticados. En consecuencia, las condiciones de la demanda interna determinan los incentivos para que las empresas locales pasen de una producción de baja calidad e imitación, a una basada en la diferenciación, con estándares elevados y alto contenido innovador.

De manera más general, las empresas de una nación pueden anticiparse y/o fomentar tendencias globales cuando la nación está exportando no sólo sus productos sino también los valores y preferencias asociados a los mismos (Porter, 1990).

III. Sectores conexos y auxiliares.

Su valor para la generación de ventaja competitiva se origina en la presencia o ausencia de sectores proveedores y sectores conexos u afines que sean internacionalmente competitivos.

La presencia de proveedores competitivos dentro del país es fuente de ventajas por dos motivos. En primer lugar, porque permite el acceso a insumos especializados con bajo costo y provistos de manera eficiente y, en ciertos casos, preferencial. Los bajos costos se deben tanto a la eficiencia internacional alcanzada, así como a los menores costos de transacción y de inventarios de la provisión local en relación a la importación. Asimismo, la cercanía de las empresas fomenta las relaciones continuas y estrechas (industrias *upstream*, *downstream* y de apoyo), facilita la innovación y la mejora mediante el intercambio constante de información y conocimientos, reduce los costos de adaptar los insumos foráneos a las necesidades locales y facilita la prestación conjunta de servicios complementarios del producto.

Quizás el beneficio más importante de los proveedores establecidos en el propio país estribe en los “derrames” que brinda el proceso de innovación y perfeccionamiento. Las empresas tienen la oportunidad de influir en los esfuerzos de sus proveedores en el campo técnico, así como la de servir a éstos como centros de ensayo para el trabajo de

desarrollo, logrando soluciones más rápidas y eficaces mediante el intercambio de I+D y la resolución conjunta de problemas. Los proveedores tienden igualmente a ser un canal para la transmisión de información e innovaciones de empresa a empresa, lo cual acelera el ritmo de innovación al interior de todo el sector nacional. Todos estos beneficios se potencian si los proveedores están ubicados en las proximidades de las empresas, lo cual acorta las líneas de comunicación.

En segundo lugar, la presencia en una nación de sectores competitivos que guardan conexión uno con otros lleva frecuentemente al nacimiento de nuevos sectores y segmentos competitivos. Los sectores conexos son aquellos con los cuales las empresas que compiten en determinado rubro pueden coordinar o compartir actividades de la cadena del valor, incluyendo aquellos que generan productos y servicios complementarios (tales como ordenadores, software, aplicaciones, etc.). Compartir actividades es algo que puede suceder tanto en el desarrollo de tecnologías como en la fabricación, distribución, comercialización y prestación de servicios asociados a los productos.

El éxito nacional en un sector es particularmente probable si la nación tiene ventaja competitiva en un buen número de sectores conexos, los más importantes son aquellos auténticamente significativos para la innovación y aquellos que brindan la oportunidad de compartir actividades críticas (Porter, 1990).

La cadena de valor:

En el siguiente esquema (figura 2. 15) se describe el modelo de la Cadena de Valor de Porter, el cual permite representar de manera sistemática las actividades de cualquier empresa. La cadena de valor está conformada por una serie de etapas de agregación de valor y proporciona un esquema coherente para diagnosticar la posición de la empresa respecto de sus competidores y un procedimiento para definir las acciones tendientes a desarrollar una ventaja competitiva sostenible.

El concepto de cadena de valor muestra el conjunto de actividades y funciones entrelazadas que se realizan internamente. La cadena empieza con el suministro de materia prima y continúa a lo largo de la producción de partes y componentes, la fabricación y el ensamble, la distribución, hasta llegar al usuario final del producto o servicio.

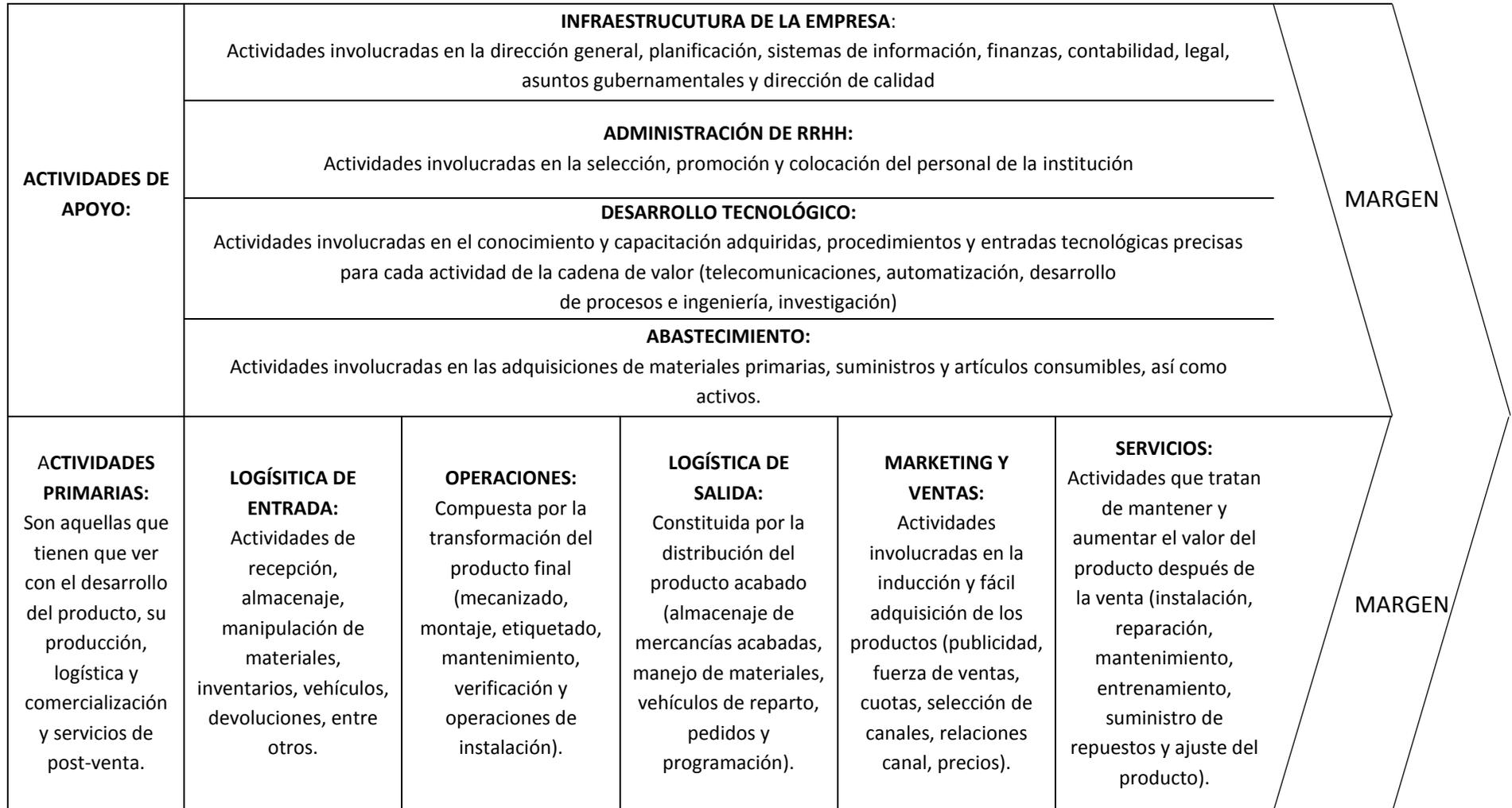
Una cadena de valor genérica está constituida por tres elementos básicos (Quintero y Sánchez, 2006):

- Actividades primarias: son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de post-venta.
- Actividades de soporte a las actividades primarias: compuestas por la administración de RRHH, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería,

investigación) e infraestructura empresarial (contabilidad, finanzas, gestión de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general).

- Margen: es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

FIGURA 2. 15
CADENA DE VALOR GENÉRICA



Fuente: Orjuela, Papagno y Candía, 2013.

IV. Condiciones de los factores.

Cada nación posee, en mayor o menor medida, los factores de producción necesarios para competir en cualquier sector, tales como recursos humanos, recursos naturales, recursos de conocimientos, recursos de capital e infraestructura. Según la teoría tradicional del comercio, toda nación exporta aquellos bienes que hacen uso intensivo de los factores de los que está relativamente mejor dotada.

Pero el papel de los factores es diferente y mucho más complejo de lo que frecuentemente se piensa. **Los factores más importantes o específicos para la ventaja competitiva, principalmente en los sectores más vitales para el crecimiento de la productividad en las economías avanzadas, no son aquellos que se heredan sino, por el contrario, los que se crean y mejoran en el tiempo.** La cantidad disponible de factores en un momento particular es mucho menos importante que el ritmo con que se crean, perfeccionan y se hacen más especializados para determinados sectores y segmentos. En efecto, la ventaja competitiva que se deriva de los factores depende del grado de eficiencia y efectividad con que se despliegan, no es el mero acceso sino la capacidad de desplegarlos productivamente en sectores y segmentos específicos lo que tiene importancia capital para la competitividad (Porter, 1990, pp. 113-117).

Incluso, aunque resulte sorprendente, la ventaja competitiva puede derivarse de la desventaja en algunos factores, fundamentalmente en la carencia de factores básicos, cuya insuficiencia se puede soslayar, eliminar o reducir por medio de la innovación y perfeccionamiento en factores más refinados tales como tecnologías propias, economías de escala, recursos humanos e infraestructura de alta cualificación. La desventaja en factores básicos estimula a las empresas a no apoyarse en ventajas basadas en precios relativos sino a buscar ventajas de orden superior. En contraste, la abundancia local de factores básicos induce a las empresas a caer en la autocomplacencia y les disuade de aplicar tecnologías avanzadas, lo cual deriva en crecimientos efímeros de la productividad y, en consecuencia, ventajas competitivas efímeras. La carencia de factores básicos, que presupondría una desventaja estática según las teorías convencionales, se convierte, desde esta perspectiva, en una fuente de ventaja competitiva dinámica ya que presiona a las industrias a desarrollar innovaciones y mejoras para contrarrestar ese obstáculo. Efectivamente, un nivel medio de presión que incluya un equilibrio relativo de ventajas en algunas áreas y de desventajas en otras áreas seleccionadas aparece como el mejor escenario para la mejora y la innovación.

Es necesario establecer, entonces, la distinción entre los factores básicos (recursos naturales, clima, situación geográfica, mano de obra semiespecializada, etc.) y los factores avanzados (moderna infraestructura digital de comunicación de datos, personal científico especializado, instituciones de investigación en disciplinas complejas, etc.), atendiendo que los primeros se heredan de forma pasiva, su creación requiere inversiones modestas y frecuentemente son fuente de ventajas efímeras. Los factores avanzados, por el contrario, son necesarios para obtener ventajas competitivas de orden

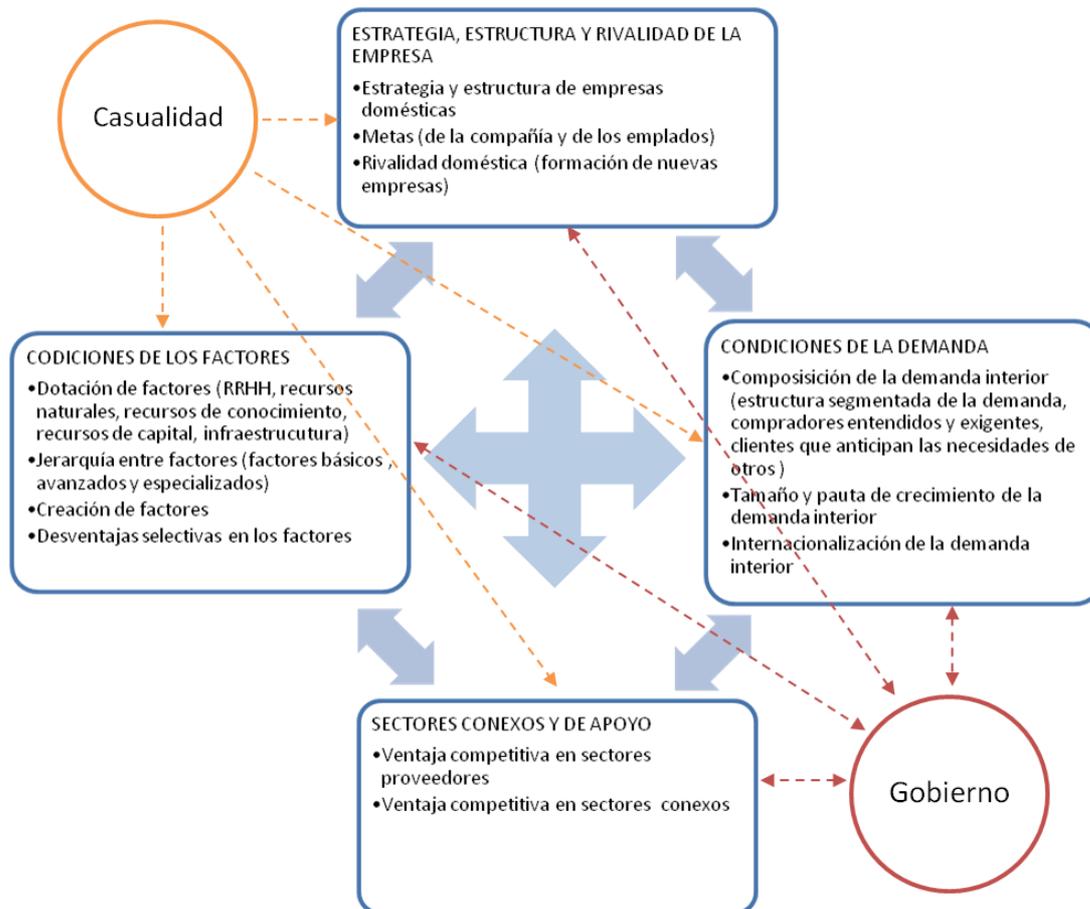
superior, tales como productos diferenciados y tecnología de producción propia. Los factores de segundo orden son los más escasos y difíciles de conseguir porque su desarrollo requiere inversiones cuantiosas de capital monetario y complejos recursos humanos y tecnológicos. Así todo, los factores básicos, aunque rara vez son por sí mismos fuente de ventaja sustentable, deben ser de suficiente calidad y cantidad para permitir el desarrollo de factores avanzados afines (Porter, 1990, pp. 117-125).

La ventaja competitiva más significativa y sustentable se produce cuando una nación cuenta con los factores necesarios para competir en un sector o segmento determinado, y mucho mejor aún cuando tales factores han de ser, a la vez, avanzados y especializados, es decir, personal con formación muy específica, infraestructura con propiedades peculiares, bases de conocimientos en campos muy exclusivos. Esto los constituye en parte integral de las políticas de innovación permanente, teniendo en cuenta que el patrón de la especialización tiende a subir continuamente a medida que los factores especializados de hoy no serán los de mañana. Tanto los recursos humanos especializados, los recursos de conocimiento como la infraestructura son activos particularmente sensibles a la depreciación –a menos que se los especialice y perfeccione contantemente–, esto deja en claro que disponer de ventaja en los factores en un momento dado dista mucho de ser condición suficiente para explicar el éxito nacional sostenido.

EL “DIAMANTE” DE LA COMPETITIVIDAD

El esquema compuesto por estos cuatro determinantes y sus interacciones se denomina “Diamante” de competitividad de Porter (1990). El diamante de Porter (figura 2. 16) no es otra cosa que un esquema para demostrar que los determinantes de la ventaja nacional se constituyen como un sistema dinámico. El auto-reforzamiento del diamante, a medida que evoluciona un sector, tiene la clave del perfeccionamiento y la sustentabilidad de la ventaja competitiva. La influencia y reforzamiento de los condicionantes conduce al fenómeno del agrupamiento y a la generalización e importancia de la concentración geográfica de los encadenamientos productivos. La magnitud del mutuo reforzamiento es en sí misma una función de unos determinantes en particular y de la presencia de mecanismos que facilitan el intercambio dentro de los agrupamientos en una nación. El diamante es también una herramienta que permite predecir la evolución de un sector o segmento.

FIGURA 2. 16
DIAMANTE DE LA COMPETITIVIDAD



Fuente: Orjuela, Papagno y Candía, 2013.

Pero lo que más nos interesa del sistema de determinantes de la ventaja competitiva nacional es que brinda, en su esencia, una perspectiva de la competitividad basada en la importancia de los procesos de inversión e innovación productiva. Los sectores y segmentos internacionalmente competitivos son aquellos cuyas empresas tienen capacidad y voluntad de mejorar e innovar con el objetivo de crear y mantener una ventaja competitiva. En efecto, tanto la mejora como la innovación, en el sentido general utilizado hasta aquí de ambos términos, requieren inversiones en áreas tales como I+D, aprendizaje, instalaciones modernas y formación avanzada (Porter, 1990). Veamos entonces los aspectos más concluyentes que destacamos de este enfoque respecto a la relación entre competitividad e innovación:

Primero. Conseguir ventaja requiere, antes que nada, un nuevo enfoque de la forma de competir, ya sea si se trata de detectar y explotar una ventaja en los factores, de descubrir segmentos mal aprovechados o de crear características nuevas para productos y procesos. En cualquiera de estos casos, el mantenimiento de la ventaja demanda un proceso continuo de mejoras e innovaciones tendientes a ampliar y perfeccionar las fuentes de competitividad, más allá de su origen y naturaleza.

Segundo. Los determinantes del diamante y las interacciones entre ellos crean las fuerzas que moldean la probabilidad, orientación y ritmo de mejora e innovación de las empresas de una nación e integradas en un sector. La dinámica del sistema es lo que en última instancia promueve el interés –o no– de las empresas para hacer inversiones sostenidas, esto es, entendiendo la inversión como el mejor mecanismo para soslayar las diferencias de productividad generadas por diferencias en tecnología, calidad y costo de los factores u organización y métodos.

Tercero. La capacidad de acceder e interpretar la información son aspectos cruciales para detectar las oportunidades para la mejora e innovación con mayor claridad y fiabilidad a futuro. En este sentido, el diamante permite captar los aspectos más sobresalientes de las condiciones existentes en el entorno señalando las ventajas, las necesidades y, en consecuencia, las oportunidades para la innovación.

Cuarto. Este enfoque asume que la ventaja competitiva emerge como consecuencia de la presión y de la adversidad, y muy raramente de la coexistencia estática. La presión y la adversidad son poderosos motivadores para el cambio y la innovación. Ya sea por desventajas selectivas en los factores, compradores locales poderosos, necesidades locales estrictas, temprana saturación de mercados, sectores auxiliares y conexos bien capacitados y con proyección internacional o por una rivalidad local intensa, las empresas de determinado sector alcanzan el éxito porque las presiones se yuxtaponen unas con otras a la hora de dar con una respuesta rápida y novedosa a estas cuestiones. No se trata de aquí de una supuesta duplicación de esfuerzos sino de la capacidad de innovar constantemente en aras de evitar ser imitado por los competidores locales y extranjeros.

Quinto. La diversidad, en el sentido de nuevos y diferentes enfoques de la forma de competir, también es importante para la competencia. Esta diversidad se ve fomentada por el diamante y por los agrupamientos o encadenamientos productivos ya que existen entornos diferentes entre las naciones y al interior de las regiones y ciudades que son más o menos favorables para la innovación. En la competencia internacional el éxito radica en la capacidad de las empresas para innovar y mantener su ventaja durante décadas, aunque tengan que enfrentarse a cambios externos, la clave radica entonces en la capacidad de enfrentar y adaptarse a los vaivenes inducidos por el medio ambiente.

EL PAPEL DE LA CASUALIDAD

Como hemos visto, la influencia recíproca de los cuatro determinantes de la ventaja nacional moldea el entorno para la competencia en algunos sectores en particular, así todo, la presencia de acontecimientos casuales puede tener un grado de influencia no menor. Hablamos de aquellos incidentes “externos” que irrumpen súbitamente y que están fuera del control y de la capacidad de maniobra tanto de las empresas como de los gobiernos locales, como ser:

- actos de pura invención;
- discontinuidades tecnológicas importantes (por ejemplo, la biotecnología, la microelectrónica, la nanotecnología, etc.);
- discontinuidades en los costos de insumos estratégicos (como las producidas por las crisis del petróleo);
- cambios significativos en los mercados financieros mundiales o en los tipos de cambio;
- alzas inesperadas de la demanda mundial o regional;
- decisiones políticas de gobiernos extranjeros;
- guerras.

Acontecimientos de este tipo son importantes porque generan rupturas que propician cambios en la posición competitiva, ya sea anulando las ventajas de los competidores previamente consolidados como creando el potencial para que las empresas de una nueva nación puedan posicionarse en los puestos de vanguardia. En todo caso, los acontecimientos casuales alteran “desde afuera” las condiciones en el diamante nacional. La emergencia de discontinuidades opera (con mayor o menor grado) modificando la estructura interna del sistema lo suficiente como para permitir que un nuevo diamante nacional especializado sustituya a otro.

Los atributos nacionales desempeñan, no obstante, un papel importante respecto a qué nación está en condiciones de explotar las oportunidades abiertas por la nueva coyuntura, ya que la nación con el diamante más favorable será la que más probabilidades tiene de convertir los acontecimientos casuales en ventaja competitiva. Ello dependerá de la existencia –o no– de un entorno nacional coherente con las nuevas fuentes de ventaja y de unas empresas que se sientan presionadas para actuar con la mayor agresividad para aprovecharlas (Porter, 1990).

EL PAPEL DE LOS GOBIERNOS

Por lo dicho hasta ahora resulta tentador hacer del gobierno el quinto determinante de la competitividad nacional, cuando no el más importante de todos ellos. Sin embargo, tal no sería el camino más acertado ni el más útil para comprender la competencia internacional. El auténtico papel del gobierno es el de influir sobre todos y cada uno de los cuatro determinantes de la ventaja competitiva nacional (Porter, 1990).

El gobierno tiene un rol poderoso en la creación y mantenimiento del diamante nacional, actuando como catalizador y estimulando a las empresas a moverse hacia niveles más altos de competitividad, en general, sin necesidad de intervenir directamente. A modo de ejemplo, algunas guías para el accionar del gobierno de manera de fomentar la ventaja competitiva pueden ser:

- alentar a las compañías a mejorar su desempeño promoviendo objetivos que las conduzcan a mantener un ritmo de inversiones sostenido;

- fomentar la demanda temprana de productos avanzados;
- focalizarse en la creación de factores especializados evitando intervenir en los mercados de factores y de divisas;
- garantizar el cumplimiento de estándares ambientales, de seguridad y de productos; y
- estimular la competencia local limitando la cooperación directa entre rivales y llevando adelante regulaciones antimonopólicas (Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, 2006).

En este punto es necesario que consideremos un abanico mucho más amplio de opciones y resultados de las políticas públicas respecto a lo que comúnmente se analiza. Los determinantes requieren políticas gubernamentales que en muchos casos son diametralmente opuestas a las implementadas según un concepto menos holístico de la ventaja nacional. Tratar de mantener baja la cotización de la moneda nacional, por ejemplo, parece deseable si el costo de los factores aparece como el determinante dominante de la ventaja nacional pero siempre bajo el falso supuesto de que la tecnología y las innovaciones son factores estáticos. El hecho de apostar a una ventaja que sólo descansa sobre el costo relativo de los factores puede ralentizar la mejora de la competitividad u orientar las mejoras hacia segmentos del mercado menos productivos y más sensibles al precio; el resultado de ello es la pérdida de ventaja competitiva a largo plazo. Asimismo, las “ayudas” gubernamentales que liberan a las empresas de las presiones que las comprometen a mejorar y perfeccionarse pueden tener efectos contraproducentes.

El gobierno ejerce una importante influencia sobre la ventaja competitiva nacional, aunque su papel es inevitablemente parcial. La política gubernamental fracasará si sigue siendo la única fuente de ventaja competitiva nacional. Las políticas que llegan a tener éxito lo consiguen en aquellos sectores donde están presentes, y son reforzados por la acción activa del gobierno, los determinantes fundamentales de la ventaja nacional. Así pues, parece que el gobierno puede rebajar o elevar las probabilidades de conseguir ventaja competitiva, pero en cualquier lugar del mundo éste carece de la capacidad de crearla por sí mismo (Porter, 1990).

LAS ETAPAS DE LA COMPETITIVIDAD

Valiéndonos del enfoque de Porter podemos caracterizar, para finalizar, las etapas de la competitividad según un esquema que relaciona el rol de los determinantes, el gobierno, las fuentes de competitividad y la tecnología. Este esquema permite clasificar una nación respecto a su grado de desarrollo competitivo en base a los sectores y segmentos que son exitosos internacionalmente. A partir de las características de cada etapa, los países pueden favorecer estrategias de desarrollo desde el mejoramiento de algunas condiciones nacionales claves que determinan el clima de los negocios y dan

lugar a saltos en el sendero de crecimiento (Provincia de Buenos Aires. Ministerio de Economía, 2006).

CUADRO 2. 5
ETAPAS DE LA COMPETITIVIDAD

Característica	Etapa impulsada por:		
	Factores	Inversión	Innovación
Determinante de la ventaja competitiva	Condiciones de los factores: dotación de recursos preexistente (heredada).	Condiciones de los factores: inversiones de empresas y gobierno que generan factores más especializados. Mayor rivalidad doméstica: se incorpora presión a las empresas para invertir.	Todos los determinantes del diamante: La demanda local es exigente y sofisticada debido a mayores salarios, educación y rivalidad. La rivalidad es creciente por el ingreso rápido de empresas, lo cual acelera la innovación. Los factores y las industrias de apoyo son altamente especializados y eficientes.
Variable en la que se compete (fuente de competitividad)	Precios: por reducción de costos de factores básicos. Los mercados son estándar.	Mix de diseño y precios en mercados relativamente estandarizados.	Procesos de producción y productos exclusivos. Precios: por avance tecnológico y mayor productividad.
Rol del Estado	Proteger empresas locales contra la competencia extranjera.	Invertir y fomentar inversiones privadas, canalizar capital escaso, promover toma de riesgos, brindar protección temporal a la entrada de rivales domésticos y al logro de escalas eficientes de planta.	Promover condiciones adecuadas a los cuatro determinantes: crear más factores avanzados, preservar la rivalidad doméstica, mejorar la calidad de la demanda interna, estimular nuevos negocios.
Tecnología	Escasa, fácil de adquirir, principalmente por importación o IED.	Importación de tecnología extranjera, mejorada y adaptada luego a las particularidades y requerimientos locales.	Se crea nueva tecnología localmente. La innovación sistémica empuja el "estado del arte".

Fuente: Orjuela, Papagno y Candía, 2013.

El cuadro 2. 5 ofrece una guía interesante sobre el tipo de políticas públicas a impulsar para desarrollar el sector eólico nacional. Como se puede apreciar, la competitividad de dicho sector se ve impulsada por la innovación, por lo cual una aproximación que quiera trabajar sobre la competitividad del mismo, debería trabajar en los elementos que se enumeran en la columna de la innovación.

Si bien dicho listado no es exhaustivo, ofrece un poderoso contraste entre el deber ser y la realidad de una política de desarrollo sectorial. Países desarrollados impulsan tal tipo de acciones, en tanto que, lamentablemente, la política local para el sector se inclina hacia la generación, sin trabajar de manera adecuada el sector industrial, observándose que el paradigma que domina la actual aproximación se inclina más hacia un enfoque centrado en la búsqueda de la competitividad por la vía de la inversión, cuando lo que se trata en el actual momento es de transitar caminos que eleven la productividad y mejoren las tecnologías existentes.

2. 4. 2 LA COMPETITIVIDAD EN EL SECTOR EÓLICO NACIONAL

I. ESTRATEGIA, ESTRUCTURA Y RIVALIDAD DE LAS EMPRESAS

Si se analiza la cadena de valor del sector, existen por lo menos dos empresas en cada segmento, excepto en el caso de las palas, que no existen capacidades locales.

Para el caso del molino, existe dos empresas como se ha señalado, las cuales trabajan con tecnologías diferentes, generador sincrónico en un caso, y asincrónico en el otro. Como puede apreciarse, la estrategia tecnológica de las empresas es diferente, y diferente ha sido también el camino que han recorrido para el desarrollo de sus respectivos equipos y estrategia de integración nacional. El piso del cual parte el sector es cercano al 50 % del componente electromecánico de los parques. Existe también como se ha señalado, la posibilidad de un tercer fabricante nacional, que cuenta con las capacidades para el desarrollo de un equipo con tecnologías propia, es decir, que no sea una simple armadura.

En lo que hace a palas, ha habido intentos de fabricación local de las mismas, pero se ha discontinuado. Existe en cambio un proyecto Fonarsec sobre la base de un consorcio en el que participa INVAP que está desarrollando los procesos y diseños para la fabricación nacional de palas.

Para el caso de torres, existen dos fabricantes que ya han construido torres, y aproximadamente media docena de empresas en condiciones de construirlas, las cuales tienen diversos niveles de desarrollo en sus instalaciones y procesos productivos. Con una política adecuada se podría desarrollar un nivel de competitividad internacional para dicho eslabón de la cadena de valor, en tanto que la capacidad productiva podría cubrir en poco tiempo la totalidad de la demanda local.

Para el caso de toda la parte eléctrica, existe una amplia de productores naciones con capacidad para proveer a todo el mercado de generación y a precios competitivos. En éste segmento la intensidad de la competencia es mayor, pero tecnologías como la eólica tienen una mayor demanda de transformadores, estructuras y cables que, por ejemplo, un ciclo combinado, por lo cual se podría emplear toda la capacidad instalada con una política adecuada.

En lo que hace a la distribución territorial de la cadena, cuestión que podría significar una ventaja de ubicación en función de la calidad del recurso eólico en la Patagonia, existe una amplia distribución de los proveedores, con una presencia concentrada en las provincias de Mendoza, Chubut, Santa Fe, Buenos Aires y Río Negro, pero con presencia en otras provincias.

De lo expuesto se deduce que existe una buena base para el desarrollo de competencia entre las diferentes empresas, la cual resulta esencial si se pretende llevar adelante una política basada en la innovación y la búsqueda de la competitividad. Como factor positivo en tal sentido, está el hecho de que el momento del ciclo de vida de la tecnología eólica es propicio para el logro de ganancias de productividad, pero dicho momento no se extenderá por siempre, sino que, si no se aplican las políticas apropiadas, la competencia mundial tornará obsoletas a las capacidades nacionales.

II. CONDICIONES DE LA DEMANDA

Partiendo del mercado de Argentina, la demanda para la industria eólica nacional proviene de las necesidades de generación eléctrica de potencia, que se canalizan en la actualidad a partir de las licitaciones de RenoAr, pero que también han tenido otros canales, como el caso de parques eólicos que se han realizado a instancias de desarrolladores públicos y privados.

Dado que el proceso licitatorio de RenoAr está centrado primordialmente en precio, y no aporta financiamiento acorde a las necesidades de la industria nacional, la demanda se orienta hacia la búsqueda de proveedores de bajo costo, estando estos muchas veces condicionados en la selección de proveedores por la parte que provee el financiamiento. Así entonces, dado el esquema de demanda nacional, que debería ser la base primaria para el desarrollo de la industria local, tiene un sesgo negativo en relación a los equipos nacionales, ya que los mecanismos normativos, adjudicatarios y financieros están orientados a un perfil de proveedores de clase mundial.

Por fuera de la demanda pública, se perfila una demanda privada que se generó a partir de la ley de energías renovables, es decir, es un nicho que fue creado por el Estado, pero que sin embargo no cuenta –como en el caso anterior- con herramientas para que la industria nacional pueda ser parte significativa de la demanda a cubrir, ya que el marco normativo se inclina también aquí hacia los requerimientos del desarrollador.

Entonces, si bien estamos en un proceso inicial en el desarrollo de la capacidad instalada eólica, el marco normativo y las herramientas que ofrece no resulta propicio para el desarrollo de la industria nacional, no tanto por una cuestión de ausencia de competitividad de la industria nacional, sino por concepción del mismo, y los efectos que induce, que castiga al desarrollo de la industria nacional, desconociendo que toda industria naciente, precisa un conjunto de herramientas para desarrollar competitividad. Tal sesgo en última instancia, implica una pérdida de oportunidad de desarrollo para el país, ya que el sector eólico nacional –con un entorno de políticas

públicas adecuado- está en condiciones de desarrollar competitividad de manera acelerada, generar exponenciales aumentos de productividad, crear empleos de calidad en el sector industrial, e impulsar el desarrollo tecnológico endógeno.

III. SECTORES CONEXOS Y AUXILIARES

Si bien existen en el país proveedores de buena parte de los bienes que se requieren en la cadena de valor del sector, es cierto que es preciso desarrollar más a los mismos, ya que la misma ausencia de demanda para el sector eólico nacional, afecta también al desarrollo de las empresas que los provén y su producción. También es preciso señalar que no se fabrican en el país elementos clave, como acero para las torres, y que su producción local implicaría un esfuerzo concertado entre el sector privado y el Estado, ya que, al ser un sector dominado por la escala, se requiere cierto nivel de demanda base y por cierto tiempo, que sólo se puede garantizar a partir de ciertas políticas de desarrollo que tal vez excedan al sector eólico.

Otro caso similar es de los materiales compuestos que se utilizan para las palas y la cobertura de la góndola, pues hay escasa producción local, o no se alcanza la calidad necesaria, por lo cual un vector para el logro de competitividad en dicho elemento sería el desarrollo de proveedores locales que trabajen en cercanía con eventuales producciones locales de palas. Nuevamente aquí se requiere de la concurrencia de políticas públicas concertadas con el sector privado, pues el principal demandante actual de tales insumos es la industria naval liviana, de la cual provienen buena parte de las competencias necesarias para la fabricación de palas para molinos eólicos.

IV. CONDICIONES DE LOS FACTORES

Recordemos que, según la teoría tradicional del comercio, toda nación exporta aquellos bienes que hacen uso intensivo de los factores de los que está relativamente mejor dotada. Pero Porter (1990) afirma que el papel de los factores es diferente y mucho más complejo de lo que frecuentemente se piensa, subrayando que los factores más importantes o específicos para la ventaja competitiva, principalmente en los sectores más vitales para el crecimiento de la productividad en las economías avanzadas, no son aquellos que se heredan sino, por el contrario, los que se crean y mejoran en el tiempo. Entonces, si la cantidad disponible de factores en un momento particular es mucho menos importante que el ritmo con que se crean, perfeccionan y se hacen más especializados para determinados sectores y segmentos; y la ventaja competitiva que se deriva de los factores depende del grado de eficiencia y efectividad con que se despliegan, por medio de la capacidad de desplegarlos productivamente en sectores y segmentos específicos, ¿qué rol juegan las condiciones de los factores en éste caso para el país?

Si partimos de lo más obvio, el viento, aparece el dilema que ya hemos planteado entre generar electricidad y producir equipos para generar electricidad, el cual puede ser

puesto en términos del dilema entre optar por una eficiencia ricardiana o una schumpeteriana. Este dilema puede sin dudas ser evitado, pero sólo sobre la base de una agresiva política pública para el sector, pues la renta ricardiana, capturable en el corto plazo, puede ser utilizada para el desarrollo en el medio largo plazo de rentas schumpeterianas. Dicho, en otros términos, el retraso relativo de la industria nacional puede ser paliado y superado por la vía de la captura de rentas ricardianas por medio de políticas públicas, las cuales deben impulsar el desarrollo de la industria nacional. Si se opta por el primer caso, la ventaja estática, -lo señalamos una vez más- se deja de lado la oportunidad de mejorar la productividad de la economía en general, y de impulsar derrames tecnológicos y la captura de rentas de innovación. Si bien la ventaja comparativa es amplia, en el actual esquema no impulsa ningún tipo de desarrollo nacional más allá de cuestiones puntuales, pues al estar dirigido a jugadores de clase mundial, la renta es canalizada hacia el exterior por vía del financiamiento para apuntalar el desarrollo tecnológico de los proveedores, lo que en la práctica implica la creación de nuevas dependencias tecnológicas en un área clave para el desarrollo nacional sustentable.

2. 3. 3 LA POLÍTICA PÚBLICA Y EL FOMENTO DE LA COMPETITIVIDAD SECTORIAL

Quizás el aporte más relevante del enfoque revisado es reside en la aproximación sistémica al problema de la competitividad, donde la convergencia y sinergia de un amplio conjunto de elementos define la competitividad de un sector y/o un país. Hasta la llegada de los enfoques sistémicos al campo del debate del desarrollo económico, el debate ha girado más en torno a la relevancia de ciertos factores que se han considerado más o menos centrales. La importancia del enfoque sistémico radica en que permite explicar la aparición de propiedades o comportamientos que sólo logran sentido en el conjunto, y que no son reducibles a la suma de las partes.

Un ejemplo de ello es la innovación, que se puede entender como una propiedad emergente del sistema nacional de innovación, el cual a su vez se puede caracterizar como un sistema complejo. Más allá de la heurística, el enfoque permite pensar y ensayar nuevas aproximaciones a la hora de trabajar con sectores novedosos, que ofrecen grandes e inéditas oportunidades al desarrollo nacional, como es el caso del sector eólico y las energías renovables en general. Pero la contracara de ello, es que se debe pensar también en términos sistémicos a la hora de plantear propuestas, ya de lo que se trata es más el logro de interacciones que permiten la emergencia de ciertas propiedades, que de dar cierto beneficio a una empresa o conjunto de ellas.

El logro de este objetivo entonces, sólo es posible por la vía de propuestas sistémicas, o para el caso del sector eólico, ecosistémicas, en el sentido de que las mismas deben abarcar a toda la cadena de valor del sector y los actores con los que interactúa. Una política para el desarrollo competitivo del sector eólico requiere entonces, que se

desarrolle un ecosistema, que permite dotar al sector de ciertas condiciones de predictibilidad macro, que impulsa las interacciones entre las partes, y que se haga en un marco de competencia entre los mismos. Sólo en el marco de una aproximación tal es posible que emerja la innovación y se incube la competitividad, bases indiscutibles de cualquier proceso de convergencia industrial y tecnológica.

2. 4 SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI) Y DESARROLLO ECONÓMICO

2. 4. 1 EL SNI COMO ENFOQUE DE LA CORRIENTE HETERODOXA: HISTORIA Y CARACTERÍSTICAS

CORRIENTE NEOCLÁSICA U ORTODOXA: ENFOQUE LINEAL

Tras el fin de la Segunda Guerra Mundial, el denominado enfoque neoclásico u ortodoxo emergió como paradigma dominante dentro de las teorías de innovación y desarrollo económico. Según Formichella (2005), en líneas generales se trata de una perspectiva que aborda la realidad desde una concepción racional instrumental de los agentes económicos, en tal sentido, sus análisis tienden a la modelización de tipos ideales, capaces de ser identificados, matematizados y reproducidos. Respecto a las teorías de la innovación, su base teórica configura lo que se conoce como el enfoque lineal, según el cual las capacidades tecnológicas están en función de las fronteras de su conocimiento y éste es principalmente científico.

La tecnología consiste, de este modo, en conocimientos que pueden ser transferidos fácilmente a través de una serie de instrucciones precisas —*blue prints*— y que, por esa misma razón, luego pueden ser replicados por el receptor. Los agentes económicos pueden, independientemente de sus situaciones biográficamente determinadas o el contexto institucional en el que se desenvuelven, producir y usar innovaciones a partir de un *stock* o *pool* de conocimiento científico y tecnológico rápidamente transferible y reproducible, con la única salvedad de un posible pago de *royalty* por el acceso (López, 2007).

Para el enfoque lineal los laboratorios o centros de I+D constituyen el umbral de la innovación, son los espacios donde la tecnología es ideada y realizada para posteriormente ser incorporada en los mercados a cuenta de las empresas. Estas últimas actúan, entonces, como órganos difusores de la tecnología hacia los consumidores o usuarios finales del producto, los cuales no poseen capacidad de generar *outputs*. A su vez, todas las modificaciones a productos de tecnología aplicada y las etapas subsiguientes para la creación de nuevas tecnologías se reanudan en la órbita de los centros de I+D.

De lo anterior se desprende que, paradójicamente, dada la supuesta facilidad de transferencia y reproducción del conocimiento tecnológico, este enfoque asume que es

poco factible que los países en desarrollo (PED) puedan producir nuevos conocimientos de este tipo. Aun cuando fuese posible que un PED genere nuevas ideas en lugar de limitarse a usar las que se adoptan desde los países desarrollados (PD), esta modalidad presenta muchos más riesgos que potenciales beneficios.

En este marco —considerando las razones antes expuestas respecto al rol de la innovación como motor de la competitividad— la mejor estrategia política para los PED consistiría en la liberalización de sus mercados, creando así un entorno favorable a la recepción de insumos tecnológicos desde los PD, incentivando la mejora de la eficiencia de la producción nacional a través de la libre competencia y accediendo a las mejoras tecnológicas por parte de los países más adelantados.

Este clima de apertura comercial llevaría a un aumento de la inversión extranjera directa (IED) de la cual los PED podrían adquirir el *know-how* para operar las nuevas tecnologías que se instalaran en el ámbito nacional. A su vez, esta situación debería ser respaldada y potenciada por la implementación de un sistema legal adecuado que resguardara la propiedad intelectual, incentivando las actividades tecnológicas locales, así como asegurando las garantías necesarias para la transferencia de activos tecnológicos por parte de las firmas extranjeras.

Sin embargo, para los años setenta este enfoque empezó a mostrar falencias, principalmente en su incapacidad explicativa para analizar las brechas económicas y tecnológicas entre países desarrollados, así como por qué países como, por ejemplo, Japón o Alemania fueron capaces de alcanzar un grado tecnológico igual o incluso superior al de los países desarrollados.

CORRIENTE HETERODOXA: ENFOQUE EVOLUCIONISTA NEOSCHUMPETERIANO

A modo de impugnación crítica de las incongruencias inherentes al enfoque lineal, hacia fines de los '80 se consolidó la escuela heterodoxa del evolucionismo o neoschumpeterianismo, incorporando las nociones de proceso y sistema al estudio de la innovación, lo cual se vio explicitado bajo el concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI). A rasgos generales, el evolucionismo identifica las deficiencias de la teoría neoclásica en torno a tres campos centrales para el estudio del desarrollo de las economías modernas: las características y comportamientos de las firmas, la naturaleza del cambio tecnológico y el papel de las instituciones (López, 2007).

Uno de los mayores aportes de esta corriente está dado por la reinterpretación de los procesos de aprendizaje y las formas de generación y apropiación del conocimiento. Se trata de un enfoque contrapuesto a la visión ortodoxa del conocimiento como paquete informativo de datos regulado por las mismas leyes económicas que rigen cualquier mercancía. El conocimiento difiere en forma crucial respecto de otros recursos como las materias primas o los bienes de capital ya que éstos últimos pueden ser fácilmente transferidos sin alterar sustancialmente sus características esenciales. Para el evolucionismo existen algunos elementos dentro del conocimiento que bien son

plausibles de ser transferidos —convertidos en información—, pero esto no es aplicable a todo el conocimiento en sí. Existen elementos o tipos de conocimiento que están incorporados en los agentes a través de la experiencia y los procesos de aprendizaje activos: se trata de los conocimientos de carácter tácito, difícilmente asequibles para otros agentes, fundamentalmente porque son de tipo acumulativo y se desarrolla solamente en los agentes que lo poseen.

El conocimiento *in totum* es sustancialmente condicionado por el contexto y, por lo tanto, es social. En consecuencia, cualquier cambio tecnológico considerable posee un gran componente tácito, acumulativo y arrastra consigo características específicas propias del entorno en el cual fue desarrollado, y esto es lo que en última instancia condiciona las posibilidades de su apropiación. Este es un aporte fundamental de la teoría evolucionista: la forma en que las empresas, universidades y gobiernos pueden aprovechar el conocimiento está determinada por el entramado institucional en el que interactúan.

Este rasgo distintivo respecto del dinamismo del conocimiento y el proceso de innovación torna poco confiable a un modelo de análisis estático segmentando como es el modelo lineal. En contraposición, el enfoque heterodoxo aporta el denominado modelo en cadena o *chain-linked* (López, 2007).

La característica de este modelo está dada por la existencia de constantes interacciones y *feedbacks* (sinergias o retroalimentaciones) entre las distintas etapas e instituciones. Así, la innovación puede realizarse en base al acervo de conocimiento existente o puede detectarse la necesidad de realizar investigaciones que aporten “nuevos” conocimientos.¹⁷ A su vez, hay una ruptura interesante respecto a la supuesta primacía de los centros de I+D como núcleos del proceso de innovación, pues el modelo en cadena considera que existen *feedbacks* que proceden desde las etapas de comercialización y distribución —“aguas abajo”— hacia las etapas de invención y/o concepción analítica del producto o proceso —“aguas arriba”—. Esto implica un claro proceso de retroalimentación entre las distintas etapas de producción y no un flujo unidireccional.

Este último aspecto cobra aún mayor relevancia cuando se analiza en conjunto todo el sistema, atendiendo a cómo funcionan los condicionantes sociales e institucionales. Si comprendemos que la innovación tiene un fuerte componente social, que se retroalimenta de las repercusiones que provienen desde otros estadios del proceso productivo, es fácil comprender que el desarrollo aislado de productos o procesos innovadores en centros de I+D está en clara desventaja frente a esquemas más interactivos. Muchas veces, incluso, al estar abstraído de las etapas de comercialización

¹⁷ Sirven a modo de ejemplos de innovación mediante utilización de conocimiento existente, aquellas empresas que han introducido innovaciones de tipo organizacional tal como señalaran oportunamente Stevenson y Drucker quienes toman el caso de McDonalds, una empresa que aplicó un modelo de gestión novedoso para un producto tan antiguo como las hamburguesas.

y distribución, los centros de I+D pueden *inventar* en lugar de *innovar*, es decir, introducir modificaciones o algo nuevo que no estaba presente anteriormente, pero este nuevo producto o proceso no logra insertarse en el mercado. En este sentido, el hecho de generar innovaciones que poco tienen que ver con las necesidades del entorno social que las hizo posibles es un sinsentido.

Las habilidades y competencias de las empresas en materia de innovación tienen un carácter acumulativo —comúnmente llamado *path-dependent*—, esto implica que los diferentes comportamientos, características y experiencias que hayan tenido las firmas influenciarán la forma en la que pueden desempeñarse y limitarán sus posibilidades.¹⁸ Estos condicionamientos son de consideración ya que repercuten en la magnitud del crecimiento de las economías nacionales, al afectar su aparato productivo.

Este rasgo es particularmente importante para entender los desafíos que hoy enfrentan los denominados “países de industrialización tardía”. Un país que se ha dedicado casi exclusivamente a modelos de exportación de materias primas agrícola-ganaderas puede padecer una carencia de conocimiento tecnológico —tanto del tipo *know-how* como acumulativo— que lo pone en desventaja frente a otros competidores. Pero esto no debe arrastrar el análisis hacia cierto determinismo que condena a los países a estar por siempre “en vías de desarrollo”, muy por el contrario, a lo que se apunta es a impugnar el reduccionismo simplista de las teorías neo-clásicas según el cual se afirma que el historial productivo de un país no tiene por qué tener incidencia en las decisiones políticas en materia de desarrollo ya que el conocimiento, a modo de recetas universales, es fácilmente asequible y replicable.

Desde el enfoque heterodoxo, la historia productiva de un país afecta sus posibilidades de crecimiento tecnológico y, en consecuencia, la factibilidad de desarrollarse en base al agregado de valor. El desarrollo económico debe abordarse como un proceso *multifacético* en el cual las capacidades tecnológicas, el historial productivo y las características y comportamientos de las firmas e instituciones de la sociedad, interactuando entre sí, moldean los patrones evolutivos nacionales. En consecuencia, para lograr reducir la brecha con los países desarrollados, los PED deben asumir como prioridad nacional la inversión en educación, no sólo por ser un objetivo socialmente deseable, sino porque la formación de capital humano altamente capacitado es una herramienta indispensable para el desarrollo.

Otro aporte relevante de esta corriente se ocupa de la debilidad sustantiva de los denominados *spillovers* o derrames de conocimiento y tecnología desde los PD hacia los PED (López, 2007). En primer lugar, debido al carácter tácito del conocimiento: el hecho de disponer de *blue-prints* no implica necesariamente la apropiación automática de

¹⁸ Este argumento explica por qué, de una serie de empresas que comercializan el mismo producto, sólo algunas pueden ver oportunidades comerciales donde otras no. El descubrimiento de nichos u oportunidades no depende de la distribución o magnitud de los factores de producción, sino que es producto de las formas organizativas y el *path-dependence* de las firmas que condiciona su visión de la realidad.

conocimientos. Y, en segundo lugar, a raíz del carácter acumulativo del conocimiento: una pequeña ventaja innovativa en los PD tiene mayores posibilidades de potenciarse, autorreforzarse y atraer nuevas firmas innovadoras a su territorio, cosa que no pueden hacer los PED a partir de conocimientos a esa altura bastante generalizados que han recibido de otras economías. La conclusión sobre este dilema es que la inversión en educación no sólo es necesaria para mejorar el conocimiento adquirible, sino que además abre la posibilidad para la “producción” de conocimientos mucho más coherentes con el entorno local.

SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN

Muchos de estos aspectos relativos a la problemática del cambio tecnológico y su influencia sobre los patrones de crecimiento y desarrollo han sido recogidos y esquematizados mediante la conceptualización del Sistema Nacional de Innovación (SNI).

Dentro de la escuela heterodoxa se planteó la posibilidad de abordar el desarrollo desde una perspectiva que combinara los conceptos de innovación y aprendizaje neoschumpeterianos, haciendo énfasis en la dinámica social e institucional como matriz modeladora de las capacidades de producción nacional. En líneas generales, se trata de una concepción sistémica de la producción nacional que ha resaltado el rol de la innovación como pilar del crecimiento económico.

El concepto de SNI data de fines de los '80 y hace referencia a la red de instituciones de los sectores público y privado cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías; un concepto que, a pesar de su corta existencia, se ha extendido considerablemente en el campo académico e incluso con saludables ramificaciones en el ámbito de la política pública.

Si bien existen diferentes enfoques sobre este concepto, según el acento puesto en determinados factores, es posible definir los rasgos generales que caracterizan a los SNI. El más significativo de ellos está dado por la importancia asignada a los procesos de innovación y aprendizaje como punto nodal del desarrollo, condicionados, a su vez, por las capacidades de los agentes para crear y apropiarse del conocimiento. Asimismo, se reconoce que estas capacidades se encuentran fuertemente arraigadas —*embedded*— en la estructura social e institucional de cada nación.

En consecuencia, no solo es importante cuantificar el aprendizaje o el grado de conocimiento tecnológico de una sociedad, sino también las cualidades intrínsecas de la misma o densidad de las relaciones que se desarrollan en su seno. A partir de ello, las razones de las brechas tecnológicas entre naciones aparecen como correlato de las diferentes configuraciones socio-institucionales; por eso mismo, y pese a la existencia de canales de distribución desde los PD hacia los PED, el conocimiento no puede ser incorporado mecánicamente. El conocimiento tiene un alto grado acumulativo y local,

de ahí que los avances realizados en una nación pueden no ser adecuados para territorios con formas de organización diferentes.

Asumiendo que el contexto socio-institucional determina la naturaleza de los procesos productivos, incluido el de innovación, debe descartarse la posibilidad de un modelo de SNI *ideal* plausible de ser replicado en cualquier sitio. La ventaja radica en que el enfoque SNI recoge las diferencias entre sociedades como un dato de la realidad y permite su articulación con otras variables para la elaboración de políticas públicas. En cualquier caso, los SNI sólo pueden ser exitosos en cuanto contemplan y se adaptan a las necesidades de las sociedades dentro de las cuales se implementan.

La aceptación de la heterogeneidad es también un rasgo transversal en este enfoque. Así como resulta evidente que existen diferencias entre los distintos Estados y sociedades, es evidente que no pueden ser considerados indistintamente las universidades, las empresas o el aparato gubernamental. Si bien sostiene a las empresas como el ámbito adecuado para innovación, esto tampoco implica que haya un determinismo empresarial sobre el resto de los agentes. El proceso productivo es interdisciplinario, interdependiente y no-lineal, por tanto, debe considerarse el funcionamiento de cada uno de los agentes en el marco de una estructura de relaciones dinámicas. Se trata, en suma, de un enfoque sistémico donde no existe la jerarquización de actores o instituciones: la eficiencia del SNI no está dada exclusivamente por la capacidad innovadora de las firmas aisladas, sino que muy lejos de esto, depende principalmente de las relaciones entre ellas y con las demás instituciones.

Teniendo en cuenta que los procesos de innovación son inversiones altamente riesgosas (pues es difícil calcular las tasas de retorno y rentabilidad), la predisposición de los empresarios a invertir es un factor clave para los SNI. Pero esta no es una característica "genética" o ahistórica sino que responde a todo un entramado socio-institucional que involucra tanto al empresariado como otros actores no menos importantes como los Estados. El aparato gubernamental, dada su incidencia sobre diversos indicadores macroeconómicos, puede incentivar la inversión en innovación para favorecer el crecimiento económico, pero sin olvidar que el objetivo último de estos incentivos es el *desarrollo nacional*. Al igual que con las demás variables del sistema, la distintas formas para lograr un clima favorable para la inversión en procesos innovativos debe ser analizada en función del contexto social donde se pretende intervenir, atendiendo, por eso mismo, a otros aspectos de índole político, histórico, cultural, regional, geoestratégico, etc.

El elemento principal del SNI es el conocimiento concebido como factor económico, a partir de la relación entre el sistema científico-tecnológico y el sistema productivo. En este último aspecto es donde se manifiestan las diferencias productivas entre las naciones. Podría afirmarse que en todas las naciones podemos encontrar un SNI dado que siempre ha habido cierta relación, aunque ínfima e ineficaz, entre el conocimiento técnico y el desarrollo productivo, sin embargo, son muy pocos los países donde estas

articulaciones han sido lo suficientemente densas y estables como para asegurar procesos de innovación y desarrollo sustentables al largo plazo.

De lo anterior se desprende que el desafío no es “implantar” ni “crear” un SNI desde cero, sino **definir las especificidades del sistema respecto a cada sociedad en particular, comprendiendo las características histórico-sociales que intervienen en el sistema con el fin de construir estrategias adecuadas que logren optimizar los procesos innovativos**. Dado el carácter cultural, histórico y económico inherente a la perspectiva de los SNI, los aportes de las ciencias sociales –en términos del diseño y redefinición de teorías, enfoques y herramientas en esta materia– son efectivamente indispensables.

LOS SNI EN LOS PAÍSES EN DESARROLLO: ELEMENTOS PARTICULARES DEL ANÁLISIS

Hemos visto que el enfoque evolucionista es particularmente crítico del abordaje neoclásico sobre los PED, especialmente respecto al impacto de las experiencias históricas sobre la matriz socio-productiva.

Por una parte, los teóricos neo-schumpeterianos han hecho hincapié en el efecto de la *path-dependency*, principalmente en los países de industrialización tardía. La configuración histórica de los factores de producción de una nación (efecto de trayectorias, en gran medida, erráticas), tiene implicancias sobre el desarrollo y las capacidades tecnológicas a futuro, en el sentido que el recorrido productivo “heredado” influye directamente sobre las oportunidades para generar cambios tecnológicos y crecimiento en el largo plazo. Tal es el caso de las naciones latinoamericanas con estructuras fuertemente ancladas en la exportación de materias primas con escaso valor agregado y de bajo contenido científico-tecnológico (*comodities*), cuya competitividad se ha basado casi exclusivamente en las ventajas derivadas de la dotación y costo relativo de factores, y que han mostrado serias dificultades para generar estímulos a la innovación y especialización productiva. Esta serie de inconvenientes no son otra cosa que el correlato de las relaciones de poder intra-sociedad, y es en este sentido que tanto los procesos de innovación, en particular, como el enfoque SIN, en general, deben ser abordados como cuestiones esencialmente políticas pues lo que está en juego no es otra cosa que el modelo de desarrollo económico y social de las naciones.

Sin embargo, la necesidad de acortar la brecha tecnológica con los PD no implica que los PED deban limitarse exclusivamente a generar las condiciones favorables para el ingreso y apropiación de los *spillovers*. En este contexto se debe enfatizar el peso relativo de la educación en CyT como factor crucial para el desarrollo a largo plazo. La formación de recursos humanos altamente capacitados cumple dos objetivos principales: por un lado, es la condición inicial para la producción o “creación” de conocimiento tecnológico acorde a las necesidades locales. Por otra parte, niveles altos de educación y capacitación no son sólo un objetivo deseable desde la óptica de los derechos sociales, sino que constituyen también un mecanismo generador de mano de obra más calificada,

esto es, un factor de producción localmente especializado bastante difícil de replicar o transferir.

Tomando en cuenta aquellos sectores y segmentos más dinámicos de la estructura productiva, el hecho de contar con altos índices educacionales masificados debe contemplar, asimismo, la especialización del perfil educativo, en el sentido de generar las condiciones necesarias y suficientes para la proliferación de profesionales en áreas estratégicas.

EL ROL DE LA POLÍTICA EN LOS PROCESOS DE INNOVACIÓN

Despojado ya de las distorsiones taxativas y predictivas de la teoría ortodoxa, el enfoque evolucionista aborda la innovación como un proceso social complejo, altamente dependiente de la capacidad, visión y creatividad de los actores involucrados, y por el cual los cursos de acción de los agentes, entre ellos el Estado, son cuestiones difíciles de definir de antemano y, por eso mismo, deben ser reevaluados periódicamente. Así todo, esto no nos impide identificar aquellos puntos neurálgicos donde el Estado puede emerger como actor calificado para impulsar y fortalecer el sistema.

A raíz de su capacidad de alcance y la magnitud de sus recursos, el Estado se encuentra mejor posicionado para incentivar cambios de tipo socio-cultural, especialmente por el impacto que la política pública ejerce sobre todo el conjunto de la población. Asimismo, se trata de un actor legitimado socialmente para la formulación de políticas económicas, sociales, culturales, innovativas y afines tendientes a la consolidación de determinado modelo de desarrollo, de ahí su centralidad a la hora de impulsar y delinear el perfil que ha de asumir la institucionalización del SNI. Este aspecto viene a reforzar nuestro énfasis en la innovación en tanto asunto político, donde la posibilidad de intervenir sobre la realidad, transformándola, está ligada a la capacidad de generar y perfeccionar nuevos conocimientos, procedimientos e instrumentos; lo cual implica, asimismo, que el proceso innovativo se despliegue también hacia el interior del aparato estatal.

2. 4. 2 LA POLÍTICA DE I+D+I PARA EL SECTOR EÓLICO

Si se observan las políticas de ciencia y tecnología para el sector renovable en general y el eólico en particular sólo es posible identificar intervenciones puntuales que han trabajado con el sector. Observando la situación los países que han desarrollado sus sectores renovables, se observa una enorme vacancia en el sector universitario, en la investigación, y en las herramientas de promoción y fomento del MINCyT.

En un primer reflejo sería fácil criticar la política de CyT respecto de su punto ciego en lo que hace al sector, pero la realidad es que la política para el sector debería ordenarse en derredor de una política industrial consistente, tal como se señaló en el apartado anterior, en relación con el ecosistema sectorial. En tal sentido, la enorme vacancia de

política pública en general para el sector industrial de las energías renovables, constituye una gran oportunidad para diseñar acciones para el sector que puedan saltar los clásicos problemas del SNI del país, de los cuales el central de ellos es la desconexión entre las agendas de investigación de los institutos y universidades y el sistema productivo.

Avanzar en el desarrollo de competitividad sistémica requiere de manera ineludible políticas de I+D+i para el sector, pero las mismas no deberían ser el producto de agendas libradas al parecer de actores individuales, sino el fruto del consenso entre actores públicos y privados que comparten un diagnóstico, una agenda y una hoja de ruta. Hacer otra cosa implicaría desperdicio de esfuerzos y pérdida de tiempo, ya que, aunque el país cuenta con capacidades industriales, científicas y tecnológicas en relación a las energías renovables y su paquete tecnológico, se arranca con cierto retraso, que es posible remontar, pero a condición de una agenda que avance sobre la resolución de problemas sectoriales, y sobre la base de prioridades acordadas.

Finalmente, y si bien el Estado debe ser sin duda el vector central de la inversión en I+D, tal como por ejemplo en EEUU, se debe avanzar también en innovaciones institucionales que permitan diversificar la fuente de financiamientos con aportes del sector privado, y disponer de fondos para el desarrollo del ecosistema innovativo del sector, incluyendo a la cadena de valor ampliada, pues al fin de cuentas, es el desarrollo de tecnologías conexas lo que permitirá que las energías renovables desplieguen todo su potencial.

3. LA PROPUESTA

3. 1 UN ECOSISTEMA COMPETITIVO PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EÓLICA NACIONAL

El objetivo de la propuesta es delinear los mecanismos necesarios para que el sector eólico nacional pueda desarrollar su competitividad, mediante un sendero de mejora, que lo lleve a una convergencia (*catching up*) con los *benchmark* del sector a nivel mundial.

Para alcanzar dicho objetivo se propone crear un “**Ecosistema competitivo**” que consta de cuatro componentes pensados para desarrollar competitividad de manera acelerada, por la vía del aprovechamiento de la ventaja comparativa del país en ese campo -el gran recurso eólico disponible-, y de las capacidades existentes en recursos humanos, en la industria y en ciencia y tecnología.

Dado que la competitividad es un fenómeno sistémico¹⁹, se incluyen en la propuesta, los aspectos mínimos concurrentes que se requieren para lograr una masa crítica para el despegue autónomo del sector, o sea: mecanismos que den un impulso inicial al desarrollo de la industria eólica nacional, acompañando la primera etapa de una curva de aprendizaje que busca lograr una convergencia en competitividad de la industria nacional en relación a la oferta de equipos importados.

En el análisis precedente se ha identificado que los problemas estructurales de competitividad son los que más perjudican al sector, impidiéndole recorrer el sendero de aprendizaje y, por ende, de baja de costos. En vista de ello, la propuesta hace foco en primera instancia, en dos de esos problemas estructurales, agrupando a todo el conjunto de herramientas en un entorno que permita desarrollar competencia y competitividad, pero también, que habilite la cooperación necesaria entre actores a fin de lograr sinergias, requeridas tanto para innovar como para bajar costos.

La propuesta sigue estos lineamientos proponiendo que el **Ecosistema Competitivo** funcione en paralelo a las licitaciones actuales que se realizan en RenovAR, y que lo haga por el periodo de vigencia de la Ley 27.191, que es el periodo requerido para lograr una plena convergencia de la industria nacional con la competencia extranjera.

La novedad y fortaleza de la propuesta radica en el concepto de ecosistema competitivo. Es un **ecosistema** porque agrupa a todos los actores y elementos que deben concurrir para el logro de la competitividad, situados en un marco adecuado a ello.

¹⁹ O sea, producto de la interacción de todos los actores de la cadena de valor y de las condiciones de entorno, en concreto la política pública y las condiciones estructurales del país, tanto económica como políticas y geopolíticas.

Tal como se ha argumentado, la competitividad se construye en dos dimensiones: la cadena de valor sectorial y el entorno de esa cadena, en el cual concurre el accionar de las políticas públicas, se dan las condiciones estructurales del país, e interviene el azar. En la primera de las dimensiones se agrupan las firmas (empresas), espacios donde están situadas las capacidades tecnológicas e innovativa, y las fuerzas que determinan la competencia y la cooperación. En la segunda, discurren las herramientas de política pública, que pueden ayudar u obstruir el esfuerzo de las empresas, y las condiciones estructurales del país, que en general dificultan el accionar de las empresas nacionales. El caso del azar aquí no es importante, por cuanto se trabaja en un sendero de desarrollo tecnológico relativamente predecible.

Entonces, el ecosistema agrupa a los actores de la cadena de valor -nucleados principalmente en el Clúster Eólico Argentino-, el Estado nacional (en áreas como energía, producción, ciencia y tecnología, interior), el Estado provincial, como representante de empresas provinciales de energía y espacio territorial donde se asentarán parques y se asientan empresas del sector; desarrolladores de parques que pueden ser privados, estatales o cooperativos; el sistema nacional de innovación (universidades, institutos, etc.) y otros organismos técnicos, como INTI, IRAM, etc; actores del sistema financiero, como Banco Nación y BICE, etc.

Por otro lado, es **competitivo** porque a la herramienta principal del ecosistema, el financiamiento anual para parques de industria nacional, se accede por medio de competencia de precios a partir de un precio de corte anual, menor para cada ocasión. Asimismo, la competencia se da entre los proveedores nacionales para lograr la mejor oferta económica para integrar la oferta de los parques, y también entre los territorios, por lograr que los parques se instalen en los mismos.

Se subraya el hecho de la competencia, pues la política pública industrial ha tendido a oscilar entre dos polos, la importación y el cierre del mercado a las importaciones. En el primer caso se asume por competencia el precio, a secas, sin contemplar situaciones de equidad para que la industria nacional pueda competir y desarrollarse. En el segundo caso, se ha tendido a cerrar completamente los sectores a la competencia extranjera, librando a la industria nacional de la necesidad de mejorar.

Ninguna de las dos aproximaciones pura es virtuosa, en el sentido de desarrollar competitividad genuina y permitir universalidad de su aplicación para todo momento y lugar, pues la experiencia mundial muestra que la política industrial no puede abstraerse del ciclo de vida de las tecnologías y, por ende, debe ser dúctil para seguir dicho ciclo de vida y generar las herramientas adecuadas al momento competitivo de cada sector en cada lugar.

La aproximación que se propone es tributaria de estas observaciones y, por ende, implica un sendero de aprendizaje que tiene a la competitividad como norte, requiriendo, por ende, un camino con hitos claros hacia la meta, e instancias donde construir las decisiones y herramientas para gestionar dicho recorrido.

Entonces, los cuatro componentes propuestos son: financiero; de institucionalidad y gestión; de fomento de la innovación y de equidad competitiva.

En los apartados sucesivos se desarrollará cada uno de ellos exponiendo las herramientas que contemplan y los modelos desarrollados para que el sector logre su despegue y convergencia.

3. 2 COMPONENTE FINANCIERO

El aspecto de financiamiento viene a actuar sobre una restricción estructural para el desarrollo del país, la cual somete a la industria nacional a condiciones de competencia en la que es víctima de inequidades derivadas del esquema de financiamiento que gozan los tecnólogos y/o proyectos con tecnología extranjera.

De tal modo entonces, se propone desarrollar una herramienta de financiamiento no bancaria de largo plazo y acorde al modelo de negocios del sector, que permita llevar a la industria nacional a costos de MWh más competitivos y en un sendero de franco descenso de costos.

Dicho mecanismo se deberá apoyar en el Estado para garantizar las metas mínimas de MW de industria nacional, pudiéndose incorporar otros actores a medida que se avanza en la senda competitiva y se pueda soportar mayor complejidad financiera.

3. 2. 1. REQUERIMIENTOS FINANCIEROS PARA EL DESARROLLO DE PARQUES EÓLICOS DE INDUSTRIA NACIONAL

Para que el mecanismo de financiación pueda cumplir los objetivos de desarrollar un sector competitivo de clase mundial, generar capacidad exportadora, generar un desarrollo federal y trabajar fuertemente en la perspectiva de la sostenibilidad, el mismo debe cumplir los siguientes requisitos.

1. Proveer un financiamiento adecuado a la capacidad competitiva del sector (y su evolución), de modo que permita despegar al sector pero que no incentive la apropiación de rentas que no sean por vía de aumento de la competitividad.
2. Complementar el financiamiento de los parques con herramientas adecuadas para la adquisición y el desarrollo de bienes de capital y ampliación de plantas.
3. Proporcionar financiamiento adecuado al factor de capacidad de la zona en la que se desarrolla el proyecto.
4. Financiar I+D+i, de modo de asegurar la evolución en el tiempo del sector y la generación de tecnología local, además de mejora de la productividad.
5. Debería permitir también para el futuro, la posibilidad de la financiación de exportaciones de equipos y parques llave en mano.
6. La herramienta debe incentivar procesos de escalamiento y la consolidación de un mercado financiero que impulse la producción y la innovación.

7. Se deberían asegurar mecanismos de re-inversión que capturen una parte de las rentas generadas por el proceso de expansión del sector.

3. 2. 2. HERRAMIENTA PROPUESTA

El primer mecanismo propuesto entonces, es un bono de largo plazo, exclusivo para el financiamiento de la industria nacional, con las siguientes características:

**CUADRO 3. 1
PARÁMETROS PARA EL BONO**

PARÁMETROS DEL BONO	
Plazo	20 años
Tipo	Dólar linked
Interés	4% anual sobre saldo para hasta un factor de capacidad de hasta 45%, de allí en adelante 5%
Amortizaciones de capital	Semestrales, los intereses se pagan el primer día hábil siguiente al vencimiento del periodo de
Amortizaciones de capital	Anuales en cuotas iguales, pagaderas el primer día hábil del periodo siguiente
Periodo de gracia para pago capital	2 años (la primera cuota se paga el primer día del 5 semestre)
Periodo de gracia intereses	2 años (los intereses se pagan dos veces al año, el primer pago es el primer día hábil del semestre 5)

Fuente: elaboración propia

El costo del bono, 4 o 5 % según el caso, se compone de dos elementos, 3 puntos porcentuales para el comprador (FODER o ANSES), y 1 o 2 puntos porcentuales, según el caso, para el fideicomiso de I+D+i (segunda herramienta de financiamiento).

Se propone que el bono sea emitido por un fideicomiso creado para el ecosistema, el Fideicomiso para el Desarrollo del Sector Eólico Nacional (FDSEN) y comprado por el FODER o ANSES, y eventualmente otros actores, asegurando una cantidad piso de MW anuales para la industria nacional (cuadro 3. 2).

La elección de esta herramienta responde a la necesidad de saltar las restricciones asociadas al sector financiero nacional, a la vez que plantear una herramienta de carácter comercial, que en su funcionamiento genere también un efecto demostrativo de la viabilidad del modelo de negocios planteado.

3. 2. 3 PARÁMETROS Y METAS PARA EL FINANCIAMIENTO

Para determinar la cuantía del volumen de financiamiento anual se deberá definir en cada periodo anual dos parámetros básicos: a) una cantidad de MW a financiar, asociada a la capacidad productiva de los tecnólogos locales; b) un precio promedio para el MW llave en mano.

El primero de los parámetros se definirá a partir de una auditoría técnica realizada por el INTI, y un plan de desarrollo productivo de la empresa, que se presentará en el segundo año del régimen, actualizándose anualmente, y servirá como base de planificación y guía para las auditorías.

El segundo elemento se obtendrá a partir del precio promedio llave en mano de los tecnólogos corregido por la capacidad productiva de los mismos.

Para determinar los costos, se procederá del siguiente modo: en el año 1 del régimen se determinará previa declaración jurada de la estructura de costos de los actores, a partir del segundo año, resultará de traer al costo del año inmediato anterior un porcentaje de baja de costos que se han fijado como meta de modo consensual sobre la base de estudios locales e históricos de la curva de costos del sector.

Para ejemplificar la estructura resultante, que constituye los parámetros para el sendero de desarrollo del sector, en el cuadro 3. 2 se muestran dos escenarios de volumen de financiamiento y precios, trabajando sobre dos esquemas de baja de costos que deben servir como hoja de ruta provisional para el desarrollo del sector.

**CUADRO 3. 2
ESCENARIOS DE PARÁMETROS PARA EL ECOSISTEMA**

ESCENARIOS PARA EL ECOSISTEMA CON TODOS SUS PARÁMETROS											
			2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ESCENARIO 1	MW anual ecosistema	TOTAL	92	120	166	215	281	400	505	650	910
	Precio corte (US\$)		50	42,50	40,89	39,41	38,07	36,55	34,94	33,33	32,46
	Precio promedio llave en mano (millones US\$)		1,5193309	1,6157188	1,5786189	1,5085445	1,4373167	1,377716675	1,335690731	1,298038097	1,26393165
	Volumen financiamiento (millones US\$)		\$ 139,78	\$ 193,89	\$ 261,26	\$ 324,34	\$ 403,89	\$ 551,09	\$ 674,52	\$ 843,72	\$ 1.150,18
	Plazo financiamiento		25	25	25	25	25	25	25	25	25
ESCENARIO 2	MW anual ecosistema	TOTAL	124	180	299	410	563	815	1022	1494	1868
	Precio corte (US\$)		50	42,88	40,13	37,63	36,04	33,90	32,11	30,47	28,97
	Precio promedio llave en mano (millones US\$)		1,67562	1,578047	1,4845969	1,4015568	1,3327208	1,268196142	1,215463372	1,170677241	1,122258576
	Volumen financiamiento (millones de US\$)		\$ 207,78	\$ 283,26	\$ 443,89	\$ 574,64	\$ 750,32	\$ 1.033,58	\$ 1.242,20	\$ 1.748,99	\$ 2.096,38
	Plazo financiamiento		25	25	25	25	25	25	25	25	25

Fuente: elaboración propia

Los costos señalados incluyen obra eléctrica con un punto de conexión a 24 km, una variación en estos parámetros implica cambios en los costos.

Cabe aclarar que, de implementarse el ecosistema, sería posible que a partir del año 2020 o 2021 es factible que se incorpore otro tecnólogo nacional al esquema, por lo cual se debería sumar a lo planteado en el cuadro 3. 2 entre 200 y 300 MW adicionales a financiar.

3. 3. COMPONENTE INSTITUCIONAL

La institucionalidad propuesta apunta a:

- lograr la consolidación en el tiempo de una política de Estado, que se base en la identificación de los problemas y soluciones para el sector, con la concurrencia de todas las partes involucradas, a la vez que dar una perspectiva federal y territorial al régimen propuesto
- generar las capacidades institucionales necesarias para impulsar el despegue del sector y su cadena de valor ampliada
- bajar la incertidumbre y el riesgo inherentes a proyectos como los eólicos, con un largo horizonte de amortización, factores que han demostrado estar en el centro de las restricciones al desarrollo del país
- generar un efecto demostrativo para inversiones financieras asociadas a la producción
- Impulsar la cooperación entre actores con diversos intereses para construir una visión estratégica conjunta y compartida que guie la toma de decisiones de todas las partes
- Contar con un ámbito legítimo para la construcción de las principales variables que determinen el sendero competitivo y tecnológico del sector, siendo crucial que se construyan decisiones basadas en evidencia y la visión del rumbo común a seguir.

3. 3. 1 HERRAMIENTAS

Las herramientas propuestas dentro del componente institucional son las siguientes:

CONSORCIO PARA EL DESARROLLO DE SECTOR EÓLICO NACIONAL (CDSN)

Ente de ejecución de la propuesta, cuenta con un directorio, del cual participan representantes de los sectores empresario, provincial y nacional, y un equipo profesional, encabezado por un director ejecutivo, una estructura de gerencias a definir y mesas de trabajo para temas específicos. El ámbito de toma de decisiones estratégicas es el directorio, siendo el mismo presidido por el presidente.

FIDEICOMISO PARA EL DESARROLLO DE SECTOR EÓLICO NACIONAL (FDSN):

Vehículo para la emisión de bonos y el manejo de financiamiento, será de carácter financiero. El mismo debe ser fondeado con emisiones de bonos *dolar linked* adquiridos por el Estado (FODER, ANSES u otro) Nacional, en un volumen creciente año a año, siendo los valores mínimos de referencia los expresados en el cuadro 3. 2.

Dichas emisiones se realizarán de forma que garantice la mejor ejecución de los fondos y el menor tiempo ocioso del capital conseguido con relación al sector. El objetivo es que el Estado garantice esta inversión anual por un lapso mínimo igual a la vida remanente del régimen en vigencia para las energías renovables (año 2025).

Para elevar el mínimo de inversión anual pueden participar de la compra de bonos privados, grandes o pequeños inversores, desarrollándose herramientas adecuadas para cada caso, pero a los fines de la propuesta no se los considera, sólo se da cuenta de ellos como un potencial.

Las partes del FDESEN son:

Fideicomitente (quien aporta los bienes al fideicomiso): FODER y/o ANSES

Fiduciario (encargado de la administración de los bienes de acuerdo con la finalidad de este) BICE o Fideicomisos Banco Nación.

Fideicomisario o Beneficiario (quien recibe los bienes derivados del fideicomiso): FDESEN.

FIDEICOMISO PARA LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR EÓLICO NACIONAL (FISEN)

Se fondeará con un *fee* cobrado sobre la tasa de los bonos emitidos por el FDESEN y comprados por FODER y/o ANSES, y servirá para el desarrollo innovativo y competitivo del sector. También podrá recibir fondos de otros actores, como el Estado.

Las partes del FISEN son:

Fideicomitente (quien aporta los bienes al fideicomiso): FODER y/o ANSES, CDESEN

Fiduciario (encargado de la administración de los bienes de acuerdo con la finalidad de este) BICE o Fideicomisos Banco Nación por cuenta y orden del FDESEN.

Fideicomisario o Beneficiario (quien recibe los bienes derivados del fideicomiso): iniciativas financiadas o fondos fondeados.

Las inversiones se realizan sobre la base de una planificación aprobada por el directorio del FDESEN y en un proceso licitatorio de sucesivas rondas anuales.

FIDEICOMISOS DE OBRA O PARA PARQUES EÓLICOS

Para ejecutar cada uno de los proyectos, luego de que estos sean aprobados por el CDESEN, se creará un **fideicomiso de obra**, las partes de este son:

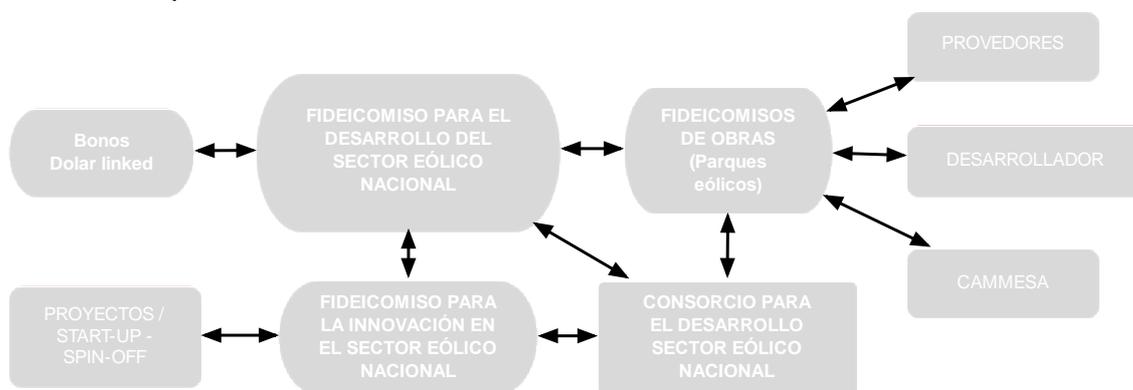
Fideicomitente (quien aporta los bienes al fideicomiso): CDESEN y FDESEN

Fiduciario (encargado de la administración de los bienes de acuerdo con la finalidad de este) BICE o Fideicomisos Banco Nación por cuenta y orden del FDESEN.

Fideicomisario o Beneficiario (quien recibe los bienes derivados del fideicomiso): sociedad de propósito específico titular del proyecto fondeado.

Para definir los parámetros cuantitativos en los que se basará el financiamiento del régimen es preciso que los actores del CDSN definan un sendero para la baja de costos y escalamiento de la cantidad de MW a financiar por años, dichos parámetros configuran lo que será el **sendero competitivo** del sector ilustrado en el cuadro 3. 2. En la figura 3. 1 se puede observar la relación entre las herramientas propuestas. Como se ha señalado a lo largo del trabajo, para alcanzar el *take-off* del sector es necesario que se logre la acción colectiva de los actores implicados en el desarrollo de este, por lo cual, la institucionalidad que organice el gobierno y gestión de la propuesta es central para su viabilidad, sostenibilidad y el logro de sus objetivos. Cabe señalar de la experiencia reciente, en concreto las rondas 1 y 1.5 de RenovAr, que la ausencia de un mecanismo en el que se agrupen los actores del sector con el Estado ha derivado una gran cantidad de reuniones, duplicaciones de esfuerzo, descoordinación y ausencia de una hoja de ruta que ordene urgencias e importancias, con el resultado de que el sector nacional no ha tenido participación en las ofertas adjudicadas en lo que hace a tecnólogos, y una participación marginal de la cadena de valor en general.

FIGURA 3. 1
ESQUEMA GENERAL DEL MECANISMO DE DESARROLLO DEL SECTOR



Fuente: Elaboración propia

El CDSN se ofrece entonces, como una solución a estos problemas que permita trabajar sobre una hoja de ruta y gestionar de manera adecuada los naturales elementos emergentes.

3. 3. 2 FUNCIONAMIENTO

GOBIERNO DEL CDSEA

La propuesta descansa en la participación y el consenso de todos los actores implicados en el sector, por lo cual debe estar representado el Estado -en sus diversos niveles-, el sector empresario -en su cadena de valor-, y el Sistema Nacional de Innovación (SNI).

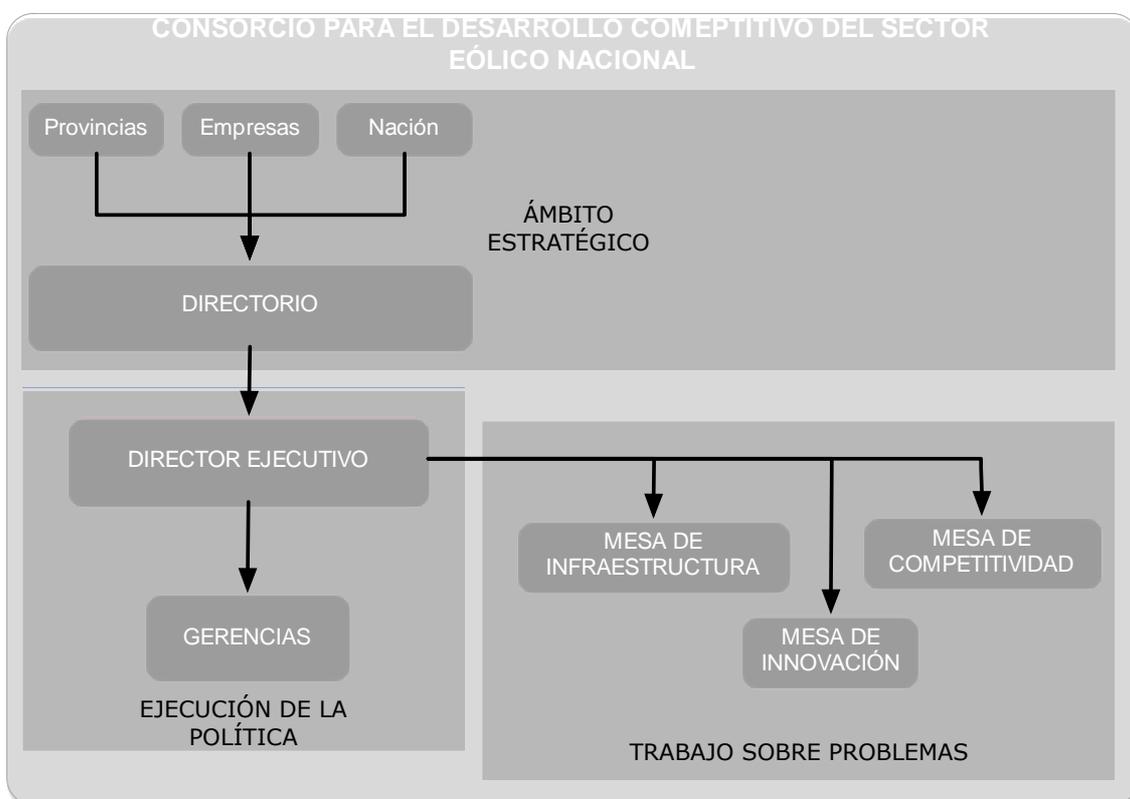
En primer lugar, entonces, corresponde presentar la estructura del CDSN, la cual debería resolver las cuestiones señaladas. Si se debe trabajar sobre consensos, es preciso contar con estructuras en las cuales los mismos se logren, como un Directorio y Mesas de Trabajo temáticas.

El ámbito del **Directorio**, es el ámbito estratégico por excelencia, y es donde se deben materializar los acuerdos que luego se llevarán adelante con las acciones, para lo cual el mismo contará con la facultad de aprobar los grandes lineamientos de trabajo, los fondeos de obra, las líneas de trabajo sobre innovación, etc.

Como es lógico también, es suyo el rol de control de la gestión del presidente y Director Ejecutivo del CDSN. Ambos puestos deben coincidir en la misma persona, pues es sobre ésta base que se articulan las cuestiones políticas y la dirección de la gestión.

El modelo de organización propuesto para el CDSN se ilustra en la figura 3. 2.

FIGURA 3. 2
ESTRUCTURA DEL CDSN Y ORGANIZACIÓN TÉCNICO-POLÍTICA



Fuente: Elaboración propia.

Las cuestiones técnicas deben ser llevadas adelante por una estructura acorde en el CDSN, la cual será encabezada por **Gerencias** para cada uno de los temas relacionados con los ámbitos de incumbencia del mismo. Para el desarrollo del trabajo en temas específicos, que requieran la articulación de diferentes actores en torno a un tema, una agenda, o un problema, se constituirán **mesas de trabajo** especiales, las cuales tendrán el objetivo de identificar de un modo adecuado los problemas -sobre la base de toda la información técnica disponible- proponer soluciones e impulsarlas mediante la construcción de acuerdos con los miembros del Directorio involucrados en cada temática.

Así, estas mesas han de ser el espacio donde se construyen las soluciones a problemas diversos que surgirán en la construcción del proceso de desarrollo del sector. Se espera que estos sean ámbitos flexibles, horizontales, y orientados a la resolución concreta de problemas, siguiendo modelos como las agendas de investigación del CONICIT de Venezuela o de las Mesas en Uruguay.

3. 3. 3 MECANISMO DE VENTA DE ELECTRICIDAD

La electricidad que produzcan los parques que participen del ecosistema tendrán un esquema de venta de electricidad en **igual condición que el régimen general del Programa RenovAr**. O sea, un contrato de abastecimiento con CAMMESA formado por una sociedad de propósito específico que es propietaria del proyecto.

La diferencia radica en que, al fideicomitir los bienes del parque en un fideicomiso, se debe constituir a la sociedad de propósito específico signataria del contrato de abastecimiento, como beneficiaria del fideicomiso. Esto implica que una vez que se han afrontado todas las deudas, los bienes fideicomitados pasan a manos del beneficiario, disolviéndose el fideicomiso.

3. 3. 4 MECANISMO DE ACCESO AL FINANCIAMIENTO

El financiamiento propuesto por el régimen sólo será accesible bajo un conjunto de condiciones, a saber:

1. Componente nacional, se deberá alcanzar dentro de la parte electromecánica un 50,1 % de componente nacional para la primera ronda del mismo y luego los sucesivos valores incrementales que se fijen.
2. El desarrollador del proyecto debe ser una persona física o jurídica Argentina.
3. Todos los actores que participen de un proyecto financiado por el ecosistema deberán adherir al mismo y aceptar sus condiciones
4. Cada empresa deberá suscribir un conjunto de compromisos mínimos en lo que respecta a la mejora de la competitividad

5. Las provincias que se sumen deben adherir a la legislación nacional vigente para el sector.
6. Los fondos disponibles para cada ronda se asignarán por medio de un proceso licitatorio paralelo a la dinámica general de renovar. Es decir, el ecosistema no detrae MW de las licitaciones actualmente en curso.
7. Para cada ronda se asignará un precio de corte del MW/h para los contratos de abastecimiento, y se procederá a asignar el financiamiento en función del precio y el precio promedio meta.
8. Se asignarán tantos MW como financiamiento haya disponible para la ronda.

3. 4 COMPONENTE DE FOMENTO DE LA INNOVACIÓN

3. 4. 1 INTRODUCCIÓN

Tal como se señaló en los fundamentos de la propuesta, la Argentina ha exhibido a lo largo de su historia una economía poco intensiva en conocimiento, motivo por el cual la demanda del mismo desde el aparato productivo hacia el Sistema Nacional de Innovación (SNI) ha sido baja (ver López, 2007). Si se quiere que el sector eólico nacional recorra un camino virtuoso hacia el logro de tecnología de punta y competitividad, es preciso generar herramientas para corregir esta situación en el sector.

El primer elemento que viene a paliar tal problema es la existencia de un sendero de desarrollo del sector, es decir, una previsión sobre el tamaño del mercado con el cual va a contar la industria nacional, a la vez que la asociación de dicho mercado con una curva descendente de costo, aporta a generar incentivos para la inversión en innovación.

Por el lado del financiamiento de la misma, tal como se ha señalado, se propone crear un fondo nutrido con aportes del sector para desarrollar el proceso innovativo de la industria eólica, a la vez que el CDSN tiene el objetivo de brindar el ámbito donde se pueda vincular el sector productivo con el SNI con el fin de salvar la histórica desvinculación entre ambos.

Entonces, el impulso a la demanda y producción de conocimientos se materializa mediante la existencia de una estructura de financiamiento de la I+D+i y de la participación del SNI en el régimen, de modo de lograr la construcción de agendas conjuntas que vinculen al SNI con el sistema productivo.

Asimismo, para apoyar el esfuerzo y desarrollo del sector, es preciso que se tomen un conjunto de medidas complementarias para impulsar el proceso de desarrollo tecnológico del sector y la transición hacia un régimen energético basado en energías renovables.

Las mismas son:

- Creación de un Centro de Investigación Nacional en Energías Renovables con su correspondiente Fondo de Investigación, infraestructura y líneas de investigación y transferencia
- Creación de una antena de vigilancia tecnológica para el sector en el marco del MINCyT y en articulación con el CDTN
- Desarrollo de una base de datos pública de mediciones de viento en posibles parques
- Desarrollo de un programa de meteorología orientado a la predicción de vientos de parques para optimizar el despacho eléctrico
- Desarrollo de una base de datos única de operación de parques, a fin de desarrollar curva de aprendizaje en operación y mantenimiento
- Desarrollo de infraestructura en INTI y en conjunto con universidades para el ensayo de equipos eólicos, generadores, transformadores, etc.
- Impulsar investigaciones en temas afines al desarrollo del sector, como redes inteligentes, optimización territorial, modelos de despacho de electricidad, tecnologías de almacenaje de electricidad, curvas de aprendizaje del sector, etc.
- Investigación y desarrollo en materiales compuestos y en desarrollos y procesos industriales para la manufactura con los mismos.
- Investigación y desarrollo para el modelado de palas y aerogeneradores
- Investigación en materiales para generadores
- Programa de inteligencia competitiva para el sector.

3. 4. 2 TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL SECTOR

Para trabajar en este aspecto se propone que los fondos disponibles para el fideicomiso de I+D+i sean utilizados con aportes por partes iguales del MINCyT para trabajar en el sector y su mejora competitiva.

Este aspecto de la propuesta debe recibir un doble abordaje. Por un lado, los aspectos de tecnología e innovación que serán asumidos como esfuerzos del conjunto de actores involucrados en la propuesta, y que se corresponden con aquellos emprendimientos o acciones que generarán externalidades positivas para la cadena de valor.

Por el otro, aquellos proyectos o emprendimientos que, aunque ligados en cierta forma a la cadena de valor, poseen un grado de incertidumbre tal que los torna demasiado riesgosos para la escala y capacidad financiera del sector en su actual estadio de desarrollo y que, por ende, serán emprendidos principalmente por el Estado.

En consecuencia, éste propuesta sólo se ocupará de los primeros, quedando los segundos ligados a acciones concretas a emprender por parte del Estado de la mano de una agenda a desarrollar entre el CDTN y los organismos correspondientes, como el MINCyT, institutos de investigación y universidades nacionales.

Para el primer caso hay que realizar una delimitación, la cual procede de la cadena de valor del sector, y luego dentro de ella, en tecnologías que son núcleo y otras conexas, debiéndose establecer un criterio para establecer prioridades a la hora de decidir el financiamiento entre proyectos alternativos.

Como una primera aproximación, a trabajar a partir de la implementación de la propuesta, se considera **tecnologías núcleo** a todas aquellas relacionados con equipos generadores y la mejora del rendimiento de equipos y baja de costos, desarrollo de nuevas generaciones de equipos, mejora del diseño de parques, mejoras en la inyección de la electricidad en las redes de alta tensión, sistemas de almacenaje de corto, medio y largo plazo, normas de calidad, mejoras en la predicción del viento, etc.

En lo que hace a tecnologías conexas o complementarias, son aquellas que vienen a desarrollar nuevas aplicaciones de conocimientos generados en el sector, entre otras que se encuentran fuera de la anterior categoría.

En apartados anteriores se señalaba que la baja de costos es un objetivo de la propuesta, y que para ello hay que fomentar en el sector una alta inclusión de conocimientos en todo el proceso, que va desde el diseño de los parques y el modelado, al diseño, desarrollo y construcción de equipos, la construcción de los parques y su operación; debiéndose trabajar, en suma, en toda la cadena de valor. Tal como se muestra en trabajos como el “*Technology Roadmap 2013, edition Wind Energy*”, de la OECD/IEA, queda a las claras que los esfuerzos en I+D+i son parte indisoluble del desarrollo del sector, y que sin ellas se está condenado a tener un sector deficitario o a repetir el viejo *leitmotiv* de la importación tecnológica bajo el supuesto de que se moderniza la economía cuando, en realidad, lo que se hace es actualizar su dependencia.

Este aspecto de la propuesta viene entonces, a atender un aspecto central de la competitividad del sector, que según muestra nuestra historia, ha sido complejo de resolver por parte de la industria nacional.

El ámbito que se propone para trabajar en estos temas son las diversas mesas temáticas que se han propuesto para el CDSN, como ámbito de intersección entre actores de los tres sectores.

3. 4. 3 EMPRENDEDORISMO

Todo nuevo sector, y toda economía dinámica, requiere de la participación de emprendedores para asegurar su crecimiento y expansión; en el caso de este sector, lo es más aún, por tratarse de un esfuerzo incipiente. Es indispensable, por tanto, generar las herramientas necesarias para impulsar dicho esfuerzo en la dirección requerida por el proceso.

En ese sentido, el objetivo de la propuesta es establecer un fondo, con parámetros comerciales, que ayude a desarrollar emprendimientos relacionados con el sector, en todas las tecnologías que abarque la cadena de valor, y en todos los niveles de

innovación, definida ésta en un sentido amplio; es decir, incluyendo transporte y almacenaje de energía a partir de tecnología de hidrógeno principalmente, aunque no de modo excluyente.

El fondo deberá proveer de financiamiento adecuado para todo el recorrido que realiza un emprendedor, desde el plan de negocios en papel, pasando por *start-up*, a la consolidación de la empresa como madura; por lo cual, se deben impulsar diferentes modalidades de fondos: capital semilla, fondos ángel y capital de riesgo. El siguiente paso, con los fondos de inversión, se debe dar por fuera del marco del FISEA, y se deberían impulsar políticas específicas para el desarrollo de este sector desde el Estado y las finanzas en conjunto.

El principal objetivo de éste fondo es desarrollar un ecosistema emprendedor para el sector, que capitalice los *spill-overs* del sector, propiciados por la vía de la formación de clústeres territoriales.

Se tendrá como prioridad desarrollar emprendimientos en territorios cercanos a los sitios donde el recurso eólico es de mejor calidad, para lo cual el esfuerzo debe realizarse también de manera articulada con el nivel educativo.

La principal necesidad que cubrirá el fondo es el déficit en nuestro país de mecanismos de financiamiento para los emprendimientos, por lo cual será necesario formar recursos humanos idóneos para evaluar proyectos, que sean relevantes en su aspecto tecnológico y de negocio, y que cuenten con herramientas de seguimiento y evaluación adecuadas.

Dado que el flujo de fondos del FISEA recién se pone en marcha a partir del proceso de repago de los parques, resulta necesario que el Ministerio de Producción apoye el esfuerzo del sector con **líneas especiales**, a partir de las herramientas con las que cuenta para apoyar a los emprendedores.

3. 5 COMPONENTE DE EQUIDAD COMPETITIVA PARA LA CADENA DE VALOR NACIONAL

3. 5. 1 ASPECTOS GENERALES

Unos de los principales problemas que ha existido en la política pública hacia el sector eólico nacional ha sido la existencia de inequidades a favor de la importación de equipos, baste sólo con el caso de la posición arancelaria del aerogenerador, que se mantiene en 0 desde antes de las facilidades otorgadas por la Ley 27.191, o la el caso de la financiación de la importación de equipos con fondos del Banco Nación, ambos casos que claramente han atentado contra la maduración de la industria eólica nacional.

Todos los tecnólogos extranjeros gozan en sus países de origen de apoyo desde la política pública para financiar sus exportaciones, las inversiones de bienes de capital, apoyo estatal para el desarrollo tecnológico, exenciones impositivas y subsidios varios,

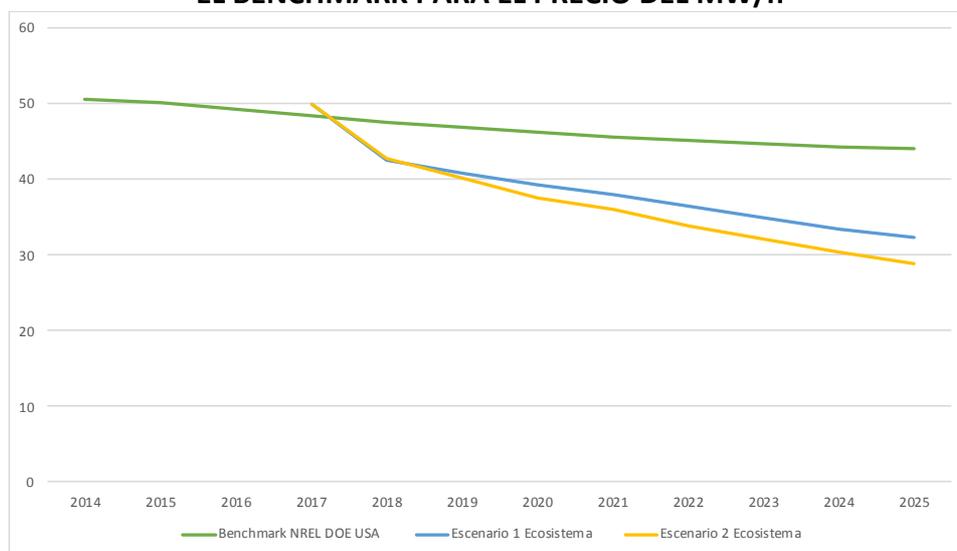
desde los insumos hasta la venta de electricidad de fuentes renovables, y cuotas de mercado para desarrollar curvas de aprendizaje entre otros apoyos públicos.

A la hora de importar equipos, estos subsidios se reflejan en costos más bajos que la industria nacional, la cual no cuenta ni ha contado con esas ventajas, por lo cual el efecto neto de una política de libre importación es desindustrializador para el país, con el agravante que dichas importaciones implican una transferencia neta de fondos de los contribuyentes argentinos al desarrollo de los productores de los bienes importados.

Sobre la base de este panorama, y ante la necesidad de cómo mínimo equilibrar la situación, la industria nacional debe tener para poder desarrollarse, condiciones de **equidad competitiva**, es decir, que la política pública para el sector eólico nacional, sea neutra a la hora de inducir selección de proveedores para el desarrollo de parques eólicos, pues la supuesta neutralidad de una selección de proveedores por precios esconde la realidad de subsidios en el origen de los productos.

Entonces, si se quiere desarrollar proveedores nacionales, la base mínima para ello es equidad competitiva, teniendo en cuenta que en todos los países donde existen tecnólogos locales, la política pública va un paso más allá y favorece la selección de proveedores locales para el desarrollo de la generación renovable, sobre la base de que tal política favorece el desarrollo general de dichos países, como así también, su seguridad energética. La meta final de los cuatro componentes de la propuesta es, tal como se ha sostenido, la convergencia de la industria nacional con el *benchmark* del Departamento de Energía de EEUU, utilizado aquí como referencia. En la figura 3. 5 se ilustra dicho proceso sobre la base de los dos escenarios propuestos para la industria nacional en el cuadro 3. 2.

FIGURA 3. 5
ESCENARIOS PARA PROCESO DE CONVERGENCIA DE LA INDUSTRIA NACIONAL CON EL BENCHMARK PARA EL PRECIO DEL MW/h



Fuente: elaboración propia en base a NREL (2017) y estudio propio de costos del sector eólico nacional

Como se puede apreciar, con las condiciones adecuadas, es posible plantear un proceso de ganancia competitiva genuina para la industria nacional que lleve a convergencia. Pero dicha convergencia sólo será posible si la política pública para el sector eólico nacional toma nota de dicha inequidad competitiva, y genera las herramientas adecuadas para plantear un genuino escenario de competencia.

El citado escenario de equidad competitiva implica que se generen para el sector nacional, una serie de criterios que equilibren las condiciones en relación a los productos importados, debiéndose trabajar mayoritariamente en elementos que exceden a la cadena de valor, es decir, en externalidades derivadas de la política pública vigente en cuestiones arancelarias, impositivas, etc.

3. 5. 2 TEMAS ESTRUCTURALES

POLÍTICA ARANCELARIA

La política arancelaria es fuente permanente de inequidades competitivas para la industria nacional, ya la misma castiga a la industria nacional a favor de las importaciones, por ello se propone como criterio el uso de mecanismos que mejoren las condiciones, o al menos las iguale, para la industria nacional por sobre el importado.

Este tratamiento debe ser para toda la cadena de valor, considerándose también a los insumos importados.

EJEMPLO: LA POSICIÓN NCM 8502.31.00 (AEROGENERADOR COMPLETO)

La importación del aerogenerador completo (torre + aerogenerador + palas) tiene arancel cero, desde antes de la vigencia del actual régimen normativo.

Esta situación, independiente del régimen, generará a partir de 2018 una situación de distorsión en el mercado de energías renovables, ya que cuando regresen los aranceles a insumos y partes de aerogeneradores, el aerogenerador completo permanecerá en 0 arancel, con el resultado de que se subsidiará la importación de equipos en contra de la industria nacional, con el agravante de que el efecto sobre el precio de la electricidad es mínimo, pagándose un costo neto de destrucción de empleo, capacidad productiva y tecnológica nacional, a la vez que una transferencia de recursos de contribuyentes nacionales hacia tecnólogos extranjeros.

El cuadro 3. 4 resume la situación vigente para el sector eólico. En el mismo se pueden apreciar dos casos de los argumentado. El primero es el aerogenerador completo, que al quedar habilitada su posición NCM en 0%, incentiva que se importe aerogenerador, torres, palas y el transformador del equipo en contra de la capacidad existente en la industria locales en fabricación de torres y transformadores.

Asimismo, ese arancel 0 en los equipos completos, distorsiona el mercado, ya que los fabricantes nacionales de molinos deberán pagar aranceles por la importación de partes e insumos, en tanto que los desarrolladores que opten por importados no.

CUADRO 3. 3
SITUACIÓN ARANCELARIA DERIVADA DEL RÉGIMEN VIGENTE Y SU PROYECCIÓN

PIEZA / PRODUCTO	POSICIÓN NCM	HASTA 31.12.17		DESDE EL 01.01.18	
		Tasa	Efecto	Tasa	Efecto
Torre	7308.20.00	0%	Desindustrializador	14%	Industrializador
Chapa para Torres	7208.51.00	0%		14%	Desindustrializador
Anillos para torres (no mecanizados)	7326.90.90	0%		18%	Desindustrializador
Bridas (anillo mecanizado)	7308.90.90	0%		14%	Industrializador
Palas para aerogenerador	8412.90.90	0%		14%	Industrializador
Generador	8501.64.00	0%		14%	Industrializador
Aerogenerador (torre, palas generador)	8502.31.00	0%		0%	Desindustrializador

Fuente: elaboración propia

El otro caso es el de los anillos de torres, que tendrán un arancel más alto que las bridas (el mismo producto, pero ya mecanizado) lo atenta contra el desarrollo de las capacidades nacionales, al inducir que se importe directamente la brida en vez del anillo para mecanizarlo localmente.

Tal como se aprecia, si se quiere equilibra la balanza para la industria nacional, es preciso **aplicar arancel al aerogenerador y sus partes (14 %), y 0 a los insumos importados sin producción nacional**. Tal como se ha señalado, un arancel de ese nivel impacta de manera marginal en el costo de la electricidad y provee la base y financiamiento para una política integral coherente para el sector.

Una política de este tipo es el complemento natural de un proceso de desarrollo de proveedores nacionales, pues a medida que se desarrollen productos nacionales es posible ir subiendo los aranceles de importación hasta alcanzar progresivamente el % que se le aplica al producto terminado.

En consecuencia, para la cuestión arancelaria, se propone lo siguiente:

ACCIONES PROPUESTAS

- Establecer como criterio para el sector que los aranceles de bienes en bruto, piezas o partes deben tener un arancel menor al de la pieza o producto terminado.
- No subsidiar la importación a expensas de la industria nacional
- Llevar a 14% la posición del aerogenerador completo y crear con los fondos resultantes un fondo para la I+D+i en el sector eólico nacional

IMPUESTOS

Dentro del ítem impuestos, es preciso trabajar para que se incluya de manera adecuada la perspectiva industrial de las energías renovables, en contraste con la situación actual, donde la normativa está enfocada al aspecto eléctrico comercial, es decir, en el desarrollador.

Esta preferencia de la política, plantea un dilema para los fabricantes nacionales, que como hemos señalado, precisan recorrer aún su curva de aprendizaje: por un lado, plantean una selección basada en el costo del MW/h; por el otro, pone una serie de desventajas a quien compre equipos nacionales, y los beneficios que otorga en caso de optar por industria nacional, están organizados de modo que sólo pueden incidir en el precio mediante una ingeniería financiera muy compleja, muy por fuera del alcance de un desarrollador promedio.

El saldo natural de ello es que los desarrolladores se hayan inclinado por tecnólogos extranjeros que, en general, vienen de la mano de financiamientos muy ventajosos que limitan la inclusión de componente nacional.

Tal como se ilustra en la figura 3. 6, en general el determinante del precio del MW/h que se oferta en una licitación, está determinado por el financiamiento, el costo de la tecnología por la que se opta y los beneficios fiscales a los que se accede.

Pero dado que a los beneficios fiscales se accede con altos niveles de componente nacional, y el mismo implica costos más altos –al menos en lo que hace a torres y aerogenerador- el financiamiento debería proveer la herramienta para salvar dicha restricción en conjunto con el beneficio.

Pero la realidad es que el financiamiento disponible en el mercado –si dejamos de lado actores que asuman el riesgo de buscar financiamiento externo y cuenten con las garantías para hacerlo- es a un plazo igual a la mitad del que se dispone para equipos importado y el periodo de amortización que requiere un parque eólico.

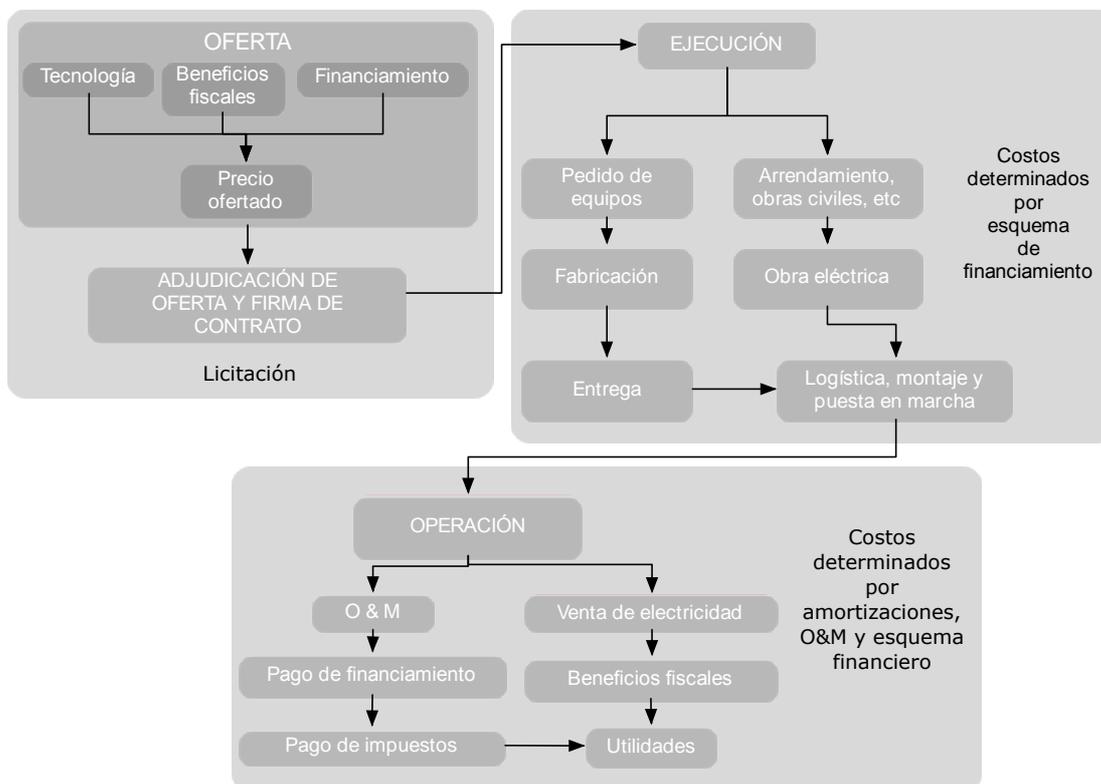
Por ende, el financiamiento local, lejos de facilitar la inclusión de componente nacional, suma complejidad.

Adicionalmente, si se logra conformar un esquema para comprar tecnología nacional, se observa que para lograr una baja del precio del MW/h, se debe construir una ingeniería financiera que pague la tecnología más cara y luego permita por medio de las ventajas impositivas, armar un esquema que baje el costo del MW/h resultante, pero por supuesto, al precio de mayor complejidad en el proyecto y, por ende, mayores costos.

Entonces, dado que las ventajas impositivas impactan una vez que se ha puesto en marcha el parque, constituyen un incentivo pobre o nulo para la inclusión de tecnología nacional, a la vez que castiga a la misma en detrimento de la importada, que, al venir

asociada a financiamiento de origen, requieren menos complejidad institucional y, en consecuencia, menores costos.

FIGURA 3. 6
CICLO DE VIDA DE UN PARQUE, PROCESOS ASOCIADOS Y DETERMINANTES DE DECISIONES EN SU ESTRUCTURACIÓN



Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, si se quiere que las herramientas existentes jueguen un papel en el desarrollo de la industria nacional, deben ser reformuladas.

Un capítulo aparte merece el impuesto al valor agregado que, dentro del sector de bienes de capital, tiene una tasa del 10,5%, lo cual lleva a la necesidad de armonizar criterios para la cadena de valor y/o generar procesos más ágiles tanto para bajar costos financieros innecesarios como para eliminar la necesidad de sobredimensionar los departamentos contables para recuperar los excedentes de IVA erogados.

EJEMPLO: IVA Y CARGA IMPOSITIVA PARA TECNÓLOGOS NACIONALES

Las ventas en el mercado interno de bienes de capital están gravadas para el Impuesto al Valor Agregado con una alícuota del 10,5%, al tiempo que las compras de componentes nacionales tienen una alícuota del 21%, y los componentes importados, suman una carga impositiva de más de un 50 % (IVA, IVA adicional, Impuesto a las Ganancias, Ingresos Brutos y Tasas de Estadística).

Como se podrá apreciar, este esquema **genera un gran crédito fiscal** a los fabricantes nacionales, de difícil recupero y con un gran **impacto financiero**, lo cual contribuye a elevar costos que están por fuera del manejo de la cadena de valor.

ACCIONES PROPUESTAS

- Liberación del débito fiscal de IVA al armador fabricante: Permite minimizar la incidencia financiera del IVA y utilizar la herramienta fiscal, para flexibilizar la política interna de precios. Los saldos a favor deberán monetizarse a través de un bono fiscal de aplicación generalizada.
- Liberación del débito fiscal de IVA a los productores de bienes nacionales que se integren como componentes en la fabricación de aerogeneradores
- Bono fiscal sobre cargas sociales del proceso de armado y producción de componentes, tanto para el armador fabricante como para sus proveedores.
- Armonizar el IVA en la cadena de valor del sector

INVERSIÓN EN BIENES DE CAPITAL PARA EL SECTOR EÓLICO

La inversión de bienes de capital para el sector, en particular maquinaria y líneas de montaje, está directamente asociada a la baja de costos del MW. En particular en el segundo caso, la baja se relaciona con el aumento de la escala de los equipos, que impacta directamente en la caída del precio por unidad de potencia por la vía del logro de economías de escala. En tal sentido entonces, es central apoyar el esfuerzo de incorporación de maquinaria y del desarrollo de nuevas generaciones de equipos por la vía de apoyo a las inversiones en nuevas líneas de montaje de tecnología nacional, excluyéndose aquellos que sean sólo ensamblaje.

ACCIONES PROPUESTAS

- Aplicar un mecanismo como el del “Advanced Manufacturing Tax Credit” de EEUU (30% de crédito fiscal para nuevas inversiones)

PUNTOS DE CONEXIÓN

Las rondas 1 y 1.5 de RenovAr han priorizado a tecnólogos extranjeros, en un proceso de expansión de la capacidad de generación renovable que, en el corto plazo, exigirá la instalación de nuevas obras de transporte por la saturación de la capacidad existente. Esta selección de tecnología importada implica una transferencia de las inversiones del erario público realizadas en transporte hacia el sector extranjero, por lo cual la situación competitiva de los mismos se ve mejorar al haber utilizado las mejores locaciones disponibles.

En tal sentido entonces, es vital que se dé prioridad a los proyectos de industria nacional, o en su defecto, que se arbitren mecanismos para que la necesidad de desarrollo de infraestructura de transporte no penalice a la industria nacional.

ACCIONES PROPUESTAS:

- Generar reserva de potencia en nodos para proyectos el Ecosistema.
- Incluir dentro del FDSN un acápite y fondos específicos para el desarrollo de infraestructura de transporte basada en industria nacional.

4. PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN

El presente apartado propone una secuencia para la implementación de la propuesta, en tal sentido la misma deberá abarcar todos los aspectos centrales, tales como proceso licitatorio, asignación de puntos de conexión, procedimientos para definir metas etc. En tal sentido, la misma debería ser:

1. Constitución de una mesa de trabajo entre la mesa promotora del Ecosistema y las instancias estatales pertinentes
2. Generación de los mecanismos legales para crear el esquema de financiamiento y creación del mismo y los fideicomisos pertinentes
3. Generación de herramientas administrativas para establecer equidad competitiva
4. Armado de proceso licitatorio
5. Constitución de financiamiento y proceso de acceso al mismo
6. Desarrollo de licitación y asignación de fondos
7. Inicio del proceso de constitución del CDSen
8. Firma de contratos de parques ganadores
9. Armado de mesa de trabajo entre MINCyT y mesa promotora
10. Puesta en marcha de CDSen

Para continuar avanzando en el proceso de desarrollo de éste punto de la propuesta, se constituirá una mesa técnica específica.

5. BIBLIOGRAFÍA

ABELES, M., P. LAVARELLO y H. MONTAGU. 2013. "Heterogeneidad estructural y restricción externa en la economía argentina", en R. Infante y P. Gerstenfeld *Hacia un desarrollo inclusivo. El caso de la Argentina*, CEPAL, Santiago de Chile.

ABRAMOVITZ, M. 1986. *Catching up, forging ahead and falling behind*. The Journal of Economic History, Vol. 46, No. 2, *The Tasks of Economic History*. USA. Jun., 1986. pp. 385-406.

AROCENA, R., J. SUTZ. 2003. *Subdesarrollo e Innovación. Navegando contra el viento*. Madrid. Cambridge University Press. Libro.

ARROYO PÉREZ, E. 2015. *Boltzmann: La termodinámica y la entropía*. Buenos Aires. Editec.

ASCÚA, R. 2003. *La creación de competencias dinámicas bajo un contexto de inestabilidad macroeconómica: el caso Edival*. Buenos Aires. CEPAL. Artículo.

ASTARITA, R. 2010. *Economía política de la dependencia y el subdesarrollo. Tipo de cambio y renta agraria en la Argentina*. Bernal. Universidad Nacional de Quilmes Editorial. 2010. Libro.

BARLETTA, F, V. ROBERT, G. YOGUEL (Compiladores). 2014. *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico (vol. 1)*. Buenos Aires. Miño y Dávila Editores. Libro.

BEN-NAIM, A. 2011. *La entropía desvelada. El mito de la segunda ley de la termodinámica y el sentido común*. Barcelona. Tusquest Editores. Libro.

CARDOSO, F. H, E. FALETO. 2002. *Desarrollo y dependencia en América Latina*. Buenos Aires. Siglo XXI Editores.

CARDOSO, F. S, H. PÉREZ BRIGNOLI. 1987a. *Historia económica de América Latina I. Sistemas agrarios e historia colonial*. Barcelona. Editorial Crítica.

_____, 1987b. *Historia económica de América Latina I. Sistemas agrarios e historia colonial*. Barcelona. Editorial Crítica.

COTTRELL, F. 2009. *Energy and society (revised)*. U.S.A. Editorial Authohouse. Libro

DOE. 2016. INTERNATIONAL ENERGY OUTLOOK 2016 (Report Number: DOE/EIA-0484(2016))

DOS SANTOS, T. 2003. *La teoría de la dependencia: Balance y perspectivas*. Buenos Aires. Plaza y Janes Editores. Libro.

DOSSI, G. 2003. Paradigmas y trayectorias tecnológicas. Una interpretación de las determinantes y direcciones del cambio tecnológico. Publicado en *Ciencia, tecnología y crecimiento económico*. F. Chesnais y J. C. Neffa compiladores. Buenos Aires. CEIL-PIETTE CONICET. Libro.

FORMICHELLA, M. M. 2005. *La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo*. Monografía realizada en el marco de la Beca de Iniciación del INTA: “Gestión del emprendimiento y la innovación”, Tres Arroyos

FOXLEY, A. 2012. La trampa del ingreso medio. El desafío de esta década para América Latina.

FREEMAN, C. F. LOUÇA. 2010. *As time goes by*. EEUU. Oxford university press. Libro

FFRENCH-DAVIS, R. 1990. Ventajas comparativas dinámicas: un planteamiento neo-estructuralista. En: Elementos para el diseño de políticas industriales y tecnológicas en América latina. Serie Cuadernos de la CEPAL. Santiago de Chile. CEPAL

GEREFFI, G., DUBAY, K., & LOWE, M. D. (2008). *Manufacturing climate solutions: carbon-reducing technologies and US jobs*. Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University. Capítulo 11: “Wind Power: Generating Electricity and Employment”.

GARCIA, R. 2013. *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. México. Gedisa editorial. Libro

GILL, I., H. KHARAS. 2007. *An East Asian Renaissance: Ideas for Economic Growth*. Banco Mundial.

GOLDRATT, E. 2008. *No es cuestión de suerte*. Buenos Aires. Ediciones Granica. Libro.

_____, 2009. *La decisión*. Buenos Aires. Ediciones Granica. Libro.

_____, 2011. *La meta. Un proceso de mejora continua*. Buenos Aires. Ediciones Granica. Libro.

GUPTA, A.K., C. A. HALL. 2011. Review of the Past and Current State of EROI Data. En *New Studies in EROI (Energy Return on Investment)*. Charles A.S. Hall and Doug Hansen (Eds.). MPDI. Artículo.

HALL, C., K. KLITGAARD. 2012. *Energy and the Wealth of Nations. Understanding the Biophysical Economy*. New York. Springer books.

HALPERÍN DONGI, T. 1998. *Historia contemporánea de América Latina*. España. Alianza Editorial. Libro

HIRSCH, S. 1965. *The United States electronic industry in international trade*. U.K. National Institute Economic Review Nº 34.

HOBBSAWM, E. 1998a. *La era del capital, 1848-1875*. Buenos Aires. Crítica. Libro.

_____, 1998b. *La era del imperio, 1975-1914*. Buenos Aires. Crítica. Libro.

_____, 2006. *Historia del Siglo XX*. Buenos Aires. Crítica. Libro.

IEA - OECDE. 2012a. *World energy outlook 2012*. Paris. Internacional Energy Agency. Libro.

_____, 2012b. *Energy Technology Perspectives: Scenarios and Strategies to 2050*, Paris, France. Libro

_____, 2013a. *Technology Roadmap Wind energy*. Francia. OECD/IEA. Libro

_____, 2013b. *Medium-Term Oil Market Report 2013 -- Market Trends and Projections to 2018*. Paris: IEA. Libro.

_____, 2013c. *World Energy Outlook Special Report: Redrawing the energy-climate MAP*. Paris. IEA. Libro.

_____, 2014. *Technology roadmap: Energy storage*. Paris. IEA. Libro.

IRENA - IEA. 2017. *Perspectives for the energy transition. Investment needs for a low-carbon energy system*. IRENA IEA.

_____, 2015. Energías Renovables en América Latina 2015: Sumario de Políticas. IRENA.

_____, 2013a. Renewable Energy Innovation Policy: Success Criteria and Strategies. IRENA.

_____, 2013b. 30 years of policies for wind energy lessons from 12 wind energy markets.

JORDAN, P., C. STEGER. 2012. *American Wind Farms: Breaking Down the Benefits from Planning to Production*. New York. Natural Resources Defense Council

LAMBERT, J, C. HALL, S. BALOGH, A. POISSON, A. GUPTA. 2012. EROI of Global Energy Resources Preliminary Status and Trends. New York. State University of New York, College of Environmental Science and Forestry. DFID. Artículo.

LAVARELLO, P. M. SARAVIA. 2015. La política industrial en la Argentina durante la década de 2000. Buenos Aires. CEPAL.

LEE, K. 2013. Schumpeterian Analysis of Economic Catch-up: Knowledge, Path-Creation, and the Middle-Income Trap. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781107337244.

LÉVI-STRAUSS, C. 1969. *Antropología estructural*. Buenos Aires. Editorial Eudeba. Libro.

LÓPEZ, A. F. 2007. Desarrollo económico y sistema nacional de innovación en la Argentina. Buenos Aires. EDICON.

LU, X., M. B. M. CELROYA, J. KIVIUOMAC. 2009. *Global potential for wind-generated electricity*. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0904101106. Artículo.

MURPHY, D. J, C. A. S. HALL. 2010. *Year in review—EROI or energy return on (energy) invested*. New York. Annals of the New York academy of sciences. Artículo.

MURPHY, D. J, C. A. S. HALL, M. DALE, C. CLEVELAND. 2011. *Order from Chaos: A Preliminary Protocol for Determining the EROI of Fuels*. En *New Studies in EROI (Energy Return on Investment)*. Charles A.S. Hall and Doug Hansen (Eds.). MPDI. Artículo.

ORJUELA, PAPAGNO, CANDÍA. 2013. Competitividad e innovación para el desarrollo inclusivo y sustentable. Trabajo presentado en el XI Congreso SAAP.

PÉREZ, C. 2001. *Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil*. Santiago de Chile. Diciembre de 2001. Revista de la Cepal N° 75. Artículo

_____, 2004. *Revolución tecnológica y capital financiero*. México: Siglo XXI Editores. Libro.

_____, 2010. Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. Santiago de Chile: Abril de 2010. Revista de la Cepal N° 100. Artículo

PETIT, V. 2017. *The energy transición. An overview of the true challenge of the 21st century*. Springer Books.

PLATZER, M. D. (2012). *U.S. Wind Turbine Manufacturing: Federal Support for an Emerging Industry*. Washington D. C. Congressional Research Service.

PRIGOGINE, I. 1997. *Tan sólo una ilusión*. Tusquets Editores. Barcelona.

_____, 2004. *Las leyes del caos*. Barcelona. Crítica. Libro.

PORTER, M. 1990. *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Vergara

RIFKIN, J. 2004. *La economía del hidrógeno*. Buenos Aires. Editorial Paidós. Libro.

_____, 2011. *La tercera revolución industrial*. Barcelona. Editorial Paidós. Libro

RIFKIN, J., N. EASLEY, J. A. LAITNER. 2009. *San Antonio: Leading the way forward to the third industrial revolution*. San Antonio.

RIFKIN, J., N. EASLEY, J. A. LAITNER., M. WATTS., G. FITZJOHN-SYKES. 2010. *A third industrial revolution Master plan to transition Rome into the World`s first post- carbon biosphere city*. Roma.

ROGER, D. 2015. *Ventana de oportunidad para el desarrollo del sector eólico argentino*. Tesis de maestría. Buenos Aires: ITBA.

_____, 2016. *Política industrial y energías renovables ¿Nuevas dependencias u oportunidad de desarrollo?* Actas del II Congreso de Pensamiento Económico Latinoamericano. 27 y 28 de octubre. Cochabamba, Bolivia, organizado por APEL y el Banco Central de Bolivia.

_____, 2017. Energía, políticas públicas, industria y desarrollo: un marco para el análisis del impacto de la política energética en el desarrollo industrial y tecnológico. Ponencia preparada para el IV Congreso de la Red Iberoamericana de Estudios del Desarrollo, a realizarse del 16 al 18/5 en la UNQ.

ROGER, D., F. O. ORJUELA, S. PAPAGNO. 2016. Políticas públicas y cambio técnico en el sector de las energías renovables en Argentina: un análisis de la política pública para el sector renovable a la luz de la transición hacia un régimen energético basado en energías renovables. Ponencia en II Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Red ESCyT-UNRN, 30 de noviembre 1 y 2 de diciembre de 2016.

SCHNEIDER, E. D., D. SAGAN. 2009. La termodinámica de la vida. Tusquets Editore 2009s. Barcelona.

SCHTEINGART, D. 2014. *Estructura productivo-tecnológica, inserción internacional y desarrollo económico: hacia una tipología de senderos nacionales*. Tesis de maestría UNGSM-IDAES.

SOARES, M., KIND, S., & FERNÁNDEZ, O. H. (2009). Estado de la Industria Eólica en Argentina 2009. *Cámara Argentina de Energías Renovables*.

SMIL, V. (2013). *Energy transities*. California, EUA. Greenwood publishing group.

TALEB, N. N. 2013. Antifragil. Buenos Aires. Paidós Editorial. Libro.

_____, 2014. El cisne negro. El impacto de lo altamente improbable. Buenos Aires. Paidós Editorial. Libro.

TEECE, D. J., G. PISANO y A. SHUEN. 1997. *Dynamic capabilities and strategic management*. Strategic Management Journal, 18, (7), pp. 509-533. Artículo.

THE MADDISON-PROJECT. 2003. <http://www.ggdcc.net/maddison/maddison-project/home.htm>, 2013 version.

WEC. 2008. *World Energy Trilemma 2008: Assessment of Energy Policy and Practices*. London. World Energy Council.

_____, 2009. *World Energy and Climate Policy: 2009 Assessment*. London. World Energy Council.

_____, 2012a. *World Energy Trilemma. Time to get real – the case for sustainable energy policy*. London. World Energy Council.

_____, 2012b. *World Energy Trilemma 2012 Energy Sustainability Index*. London. World Energy Council.

WELLS, L. 1972. International trade: The product life cycle approach. Publicado en *The product life cycle and international trade*. L. WELLS editor. Boston. Harvard University, Graduate School of Business Administration, Division of Research. Libro.

WHITE, L. 1959. *The Evolution of Culture*. New York. McGraw-Hill. Libro

_____, 1964. *La Ciencia de la Cultura*. Buenos Aires. Editorial Paidós. Libro

WIESENTHAL, T., P. DOWLING, J. MORBEE, C. THIEL, B. SCHADE, P. RUSS, S. SIMOES, S, PETEVES, K. SCHOOTS, M. LONDO. (2012). Technology learning curves for energy policy support. Países Bajos. Joint Rerserch Centre.

YOGUEL, G. 2014. ¿De qué hablamos cuando hablamos de cambio estructural? Una perspectiva evolucionista-neoschumpeteriana. Ponencia presentada en el Seminario-Taller “La estructura productiva argentina. Evolución reciente y perspectivas”, 1-3 de octubre 2014, CEPAL, Oficina de Buenos Aires. Disponible en: <http://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/ponenciayoguel.pdf>

Bases de datos y sitios web consultados:

- Asociación Argentina de Energía Eólica: <http://www.argentinaeolica.org.ar>
- CADER: <http://www.cader.org.ar>
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico CAMMESA <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>
- CIPIBIC: <http://www.cipibicargentina.org.ar>
- IMPSA: <http://www.impsa.com>
- Información Legislativa y Documental INFOLEG <http://www.infoleg.gob.ar/>
- INVAP: www.invap.com.ar
- NRG Patagonia S.A.: <http://www.nrgpatagonia.com>
- The Wind Power: <http://www.thewindpower.net>
- World Wind Energy Association: www.wwindea.org