



CAMBIO TECNOLÓGICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE

La transformación de los recursos naturales a partir de las nuevas tecnologías ofrece un sinfín de posibilidades para el crecimiento de la región. Emergen nuevos productos y servicios intangibles basados en la información, desde aplicaciones para teléfonos inteligentes y redes sociales hasta la recolección masiva de datos (*Big Data*), internet de las cosas, impresión 3D y robótica. Cómo generar mayor producción y comercio a partir de la revolución en marcha y qué políticas contribuyen a una distribución social equitativa del progreso.

Anabel Marín
Investigadora en Conicet,
CENIT y Centro STEPS

Carlota Pérez
Profesora de Desarrollo Internacional
en London School of Economics (LSE)

El artículo propone, tomando en cuenta las lecciones de la historia, analizar las oportunidades y los desafíos para la integración, el comercio, el crecimiento y el desarrollo sustentable en América Latina en el período histórico presente. El momento de crecimiento dominado por la producción en masa, basado fundamentalmente en la energía barata para el transporte, la electricidad y los materiales sintéticos y la expansión de los mercados de productos estandarizados, generó importantes tensiones entre el comercio, el crecimiento y el desarrollo sustentable. En la actualidad, sin embargo, estamos dejando atrás la lógica de la producción en masa y entrando de lleno en la revolución de las Tecnologías de la Información (TIC), la cual basa su expansión en la información, las telecomunicaciones y la microelectrónica a bajo costo. En este tránsito se están abriendo múltiples oportunidades para el desarrollo sustentable. En el artículo discutimos estas nuevas oportunidades y analizamos sus implicancias para América Latina. Sostenemos que América Latina puede, apoyándose en sus ventajas históricas en recursos naturales (RRNN) y el aprendizaje realizado durante el período de sustitución de importaciones, aprovechar las nuevas oportunidades tecnológicas y de mercado asociadas a los RRNN, para desarrollar capacidades tecnológicas, y nuevas actividades y productos que estarán en el centro de los nuevos estilos de producción y de vida que se están instalando. Concluimos que estas oportunidades sólo podrán ser aprovechadas a través de innovaciones de política e institucionales significativas que puedan acompañar los nuevos procesos que se están gestando.

► La literatura sobre comercio e integración ha venido transmitiendo un mensaje claro: el comercio internacional favorece el crecimiento económico y por lo tanto el desarrollo. Sin embargo, las problemáticas del desarrollo sostenible asociadas a la degradación medioambiental, la desigualdad creciente y, más recientemente, el cambio climático están cuestionando esta relación. Si el comercio incentiva la producción a gran escala de productos que requieren un uso intensivo de materiales (biomasa, minerales, energías fósiles y metales) y/o utilizan empleo precario para su producción no resulta tan obvio que propiciando el comercio se logren el crecimiento y el desarrollo sostenible¹.

En las últimas décadas han sido evidentes las indicaciones de esta tensión. El crecimiento económico ha estado acompañado por un aumento significativo en el uso de los recursos (80% en los últimos 30 años), una enorme presión sobre el medio ambiente y una creciente desigualdad social. Se ha estimado que si se sigue creciendo a este ritmo y del mismo modo, para proporcionar a la población en ascenso el actual nivel de consumo de los países avanzados, se requeriría en el año 2050 casi el triple de materiales, con serias consecuencias climáticas, si acaso ello fuere posible (Dittrich *et al.*, 2012). Este desafío es percibido por algunos autores (Schneider, 2011) como un conflicto entre el comercio, el crecimiento y el desarrollo sustentable, que solo puede superarse reduciendo el consumo, el comercio y eventualmente el crecimiento.

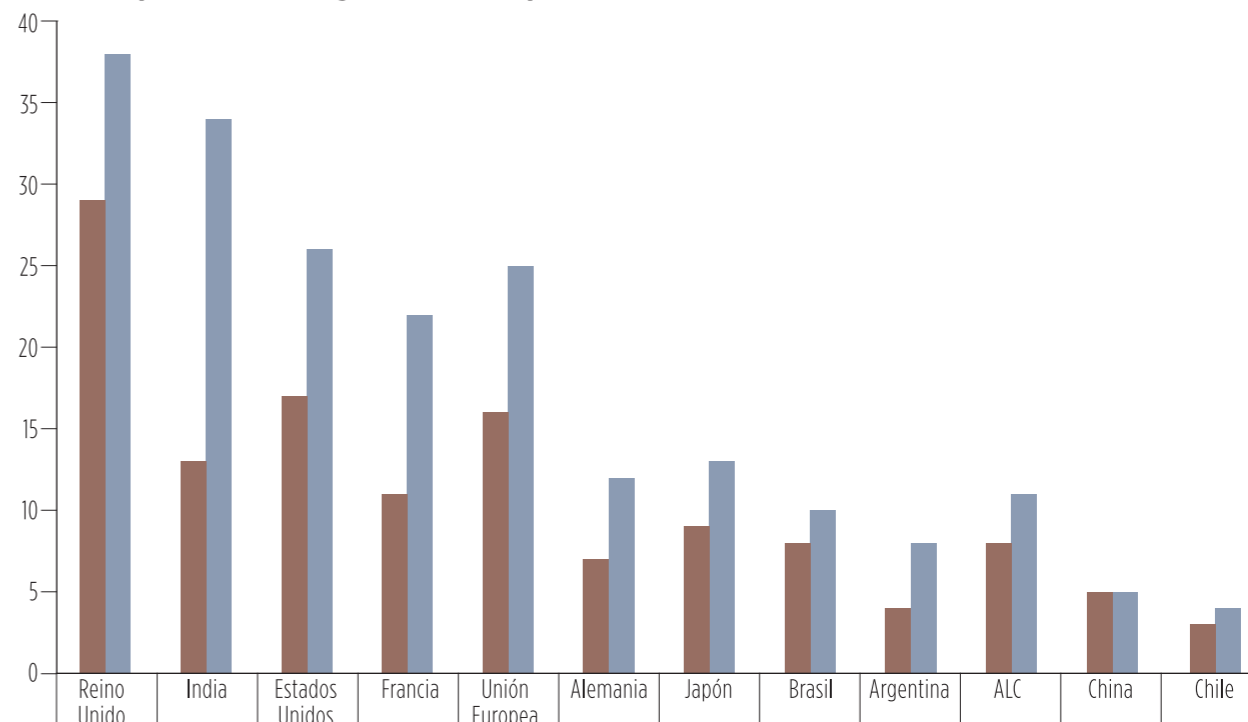
En este documento presentamos una visión diferente. Proponemos tomar en cuenta las lecciones de la historia para analizar las oportunidades y los

Cinco revoluciones tecnológicas y la secuencia recurrente | Cuadro 1

Revolución tecnológica y fecha de despegue	Grandes burbujas financieras	Recesión y viraje	Épocas de bonanza
1 ^{ra} 1771 Revolución Industrial	Manía de los canales	1793-97	El gran avance inglés
2 ^{da} 1829 Máquina de vapor y ferrocarril	Manía de los ferrocarriles	1848-50	El 'Boom' Victoriano
3 ^{ra} 1875 Acero, electricidad de ingeniería pesada	Auge Hemisferio Sur Argentina, Australia, etc. financiado desde Londres	1890-95	La "Belle Époque" en Europa(*). La Era Progresista en EEUU
4 ^{ta} 1908 Petróleo, automóvil y producción en masa	Los locos años 20 en EEUU. Automóviles, inmobiliario, radio, electricidad, etc.	1929-33 Europa 1929-43 EEUU	La Época de Oro de la post-guerra
5 ^a 1971 Informática y telecomunicaciones	Auge asiático Manía de internet y dot.com Inmobiliarias y casino financiero	2000-03 2008-20??	¿Época de bonanza global y sustentable de la sociedad del conocimiento?
Estamos aquí			(*). Nótese que esta vez hubo un traslape de una década entre la 3 ^a y la 4 ^a oleadas

Los grandes auges financieros instalan el nuevo paradigma... y los colapsos impulsan la recomposición institucional para el despliegue en toda la economía.

Participación de intangibles en las exportaciones totales | Gráfico 1



* Nota: Intangibles incluye mantenimiento y servicios de reparación, servicios de seguros y financieros, cargos por el uso de propiedad intelectual, telecomunicaciones, computación y servicios de información y otros servicios empresariales.

■ 1995-2000 ■ 2010-2015

Fuente: Bureau of Economic Analysis, UNCTAD.

desafíos para la integración, el comercio, el crecimiento y el desarrollo sustentable, en el contexto de las oportunidades que la tecnología, las instituciones y las fuerzas de mercado están abriendo en este período específico.

Oportunidades sucesivas y cambiantes

Cada medio siglo, la economía mundial es transformada por una revolución tecnológica (Schumpeter 1939). Cada una de estas revoluciones combina nuevas tecnologías multipropósito, una red de infraestructura que extiende y acelera el comercio y las comunicaciones, y un nuevo paradigma de óptima práctica organizativa y de innovación (Pérez, 2002 y 2004). El análisis de los procesos de difusión y asimilación de cada oleada de cambios tecnológicos nos permite observar una secuencia regular: irrupción, burbuja financiera, colapso, recesión y época dorada, la cual dura hasta el agotamiento de ese potencial, creando las condiciones para la irrupción de la revolución siguiente (Pérez, 2002 y 2004).

Cada medio siglo, la economía mundial se transforma por una revolución tecnológica, una red que acelera el comercio y las comunicaciones.

Esa visión histórica nos permite caracterizar el momento actual como el punto de viraje en la difusión de la revolución de las TIC. Está por delante la posibilidad de una época dorada. Ya están instaladas las infraestructuras globales y hemos aprendido el paradigma (la lógica) que guía su máximo

aprovechamiento; todo está listo para transformar todas las demás industrias. Falta, sin embargo, al igual que en períodos equivalentes de revoluciones anteriores, señalar el rumbo de la innovación para lograr una transformación completa y exitosa (Mazzucato y Pérez, 2014). El momento ofrece oportunidades distintas para regiones y países, según su contexto y anterior nivel de desarrollo (Pérez, 1985 y 2001), pero para todos existen posibilidades de crecimiento sostenible que no pueden desperdiciarse. El éxito en cada caso depende de identificar las oportunidades y hacer las innovaciones institucionales adecuadas para aprovecharlas.

A continuación analizaremos primero el carácter de las nuevas oportunidades tecnológicas asociadas a las TIC y a la sostenibilidad, así como los indicios de que están siendo aprovechadas a nivel global. Luego examinamos el contexto y las posibilidades para los países latinoamericanos de iniciar un cambio profundo en su estrategia de desarrollo en función de estas nuevas oportunidades, la dotación de recursos y las capacidades tecnológicas previamente acumuladas. Nuestra visión es positiva en cuanto a una estrategia de "tecnologización" de los recursos naturales en el contexto del crecimiento verde y de la participación de todo el territorio y toda la población en la generación de riqueza y en su sano disfrute, aunque entendemos que los obstáculos son muchos y de diversa índole y probablemente requerirán innovaciones institucionales adecuadas. A ellas nos referiremos brevemente en la conclusión.

Crecimiento en la era de las TIC

En la actualidad estamos dejando atrás la revolución de la producción en masa, también llamada fordista o del automóvil, y entrando de lleno en la revolución de las TIC. El paradigma fordista estaba

CAMBIO TECNOLÓGICO Y DESARROLLO SUSTENTABLE



Foto: Secretaria de Agricultura Itaparica da Serra

basado en la energía barata para el transporte, la electricidad y los materiales sintéticos; mientras que el actual paradigma de las TIC se basa en la información, las telecomunicaciones y la microelectrónica a bajo costo. En lo que sigue discutimos cómo en este tránsito se están abriendo múltiples oportunidades para el desarrollo sustentable.

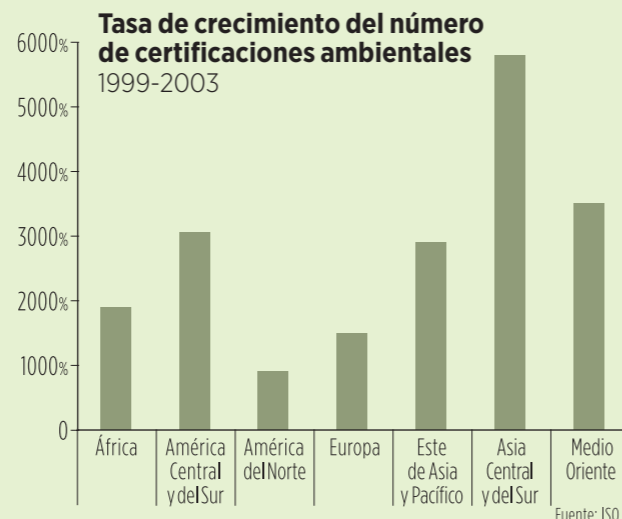
Los cambios desde el lado de la producción

En primer lugar, el bajo costo del acceso a la información y las telecomunicaciones está ampliando las posibilidades de generar una infinidad de nuevos productos y servicios intangibles basados en la información, como las innumerables aplicaciones

para teléfonos inteligentes y redes sociales, la recolección masiva de datos (*Big Data*), la “internet de las cosas”, la impresión 3D, la robótica, etc. Pero la creciente innovación en intangibles no sucede sólo dentro de las TIC, sino que esas tecnologías sirven para que cada industria pueda hacer su propia transformación, aumentando el componente de servicios, reemplazando los productos tangibles por intangibles y repensando el conjunto para aprovechar el nuevo potencial. Ello ha estado ocurriendo en la distribución del cine, la música, el periodismo y los libros; en la medicina, los servicios personales, la educación, etc. Una indicación de la magnitud de estos cambios es el aumento absoluto y relativo en el comercio de intangibles (Gráfico 1).

Limitaciones estadísticas del comercio de servicios

La proliferación de certificaciones ambientales en la economía mundial es una manifestación del aprovechamiento de estas nuevas oportunidades por algunas empresas e instituciones. El sector manufacturero, responsable por 35% del uso de electricidad, 20% de las emisiones globales de CO₂ y de un cuarto del uso de recursos, aumentó, desde que se lanzaron en 1996, las certificaciones ISO 14001 centradas en el manejo ambiental, en más del 2000 por ciento, pasando de menos de 13.000 a más de 300.000 certificaciones por año a escala global.



La hipersegmentación de los mercados y la variedad de condiciones | Gráfico 2

Alta rentabilidad debida a **calidades especiales**. Mercados protegidos por **diferenciación, innovación, tecnología, marcas y patentes**.



Rentabilidad alcanzada mediante **alto volumen** mercados protegidos por **bajo-costo, calidad básica y entrega confiable**.



Competencia en precios. Ventajas de costos y en dominio de la tecnología de procesos.



Competencia en adaptabilidad. Ventajas en acceso a clientes, calidad, flexibilidad y respuesta rápida.

... y esto se aplica por igual a las materias primas, manufacturas y servicios que a cada una de las actividades en la cadena de valor.

En segundo lugar, en la medida en que están penetrando otras industrias, las TIC incentivan las telecomunicaciones en detrimento de los desplazamientos y favoreciendo modelos de producción más flexibles, los cuales contribuyen al ahorro de energía y materiales. Los controles digitales y el diseño y producción asistida por computadora permiten reducir el consumo de energía, el uso de materiales y la emisión de contaminantes, entre otros. Con las TIC se pueden entender mejor y rediseñar los materiales para hacerlos más estrechamente especificados a su uso, permitiendo menos material por unidad de producto (e.g. el grafeno, un nanomaterial de una fortaleza casi equivalente al acero en láminas extremadamente livianas y delgadas). También se pueden perfeccionar los procesos y la logística, así como combinar tecnologías dispares, optimizar rutas de transporte y medios, integrar cadenas de valor y todo tipo de redes para minimizar el uso de energía y alcanzar metas verdes.

La explosión en certificaciones ambientales (Recuadro 1) y el crecimiento en experimentos exitosos de la economía circular (Recuadro 2) muestran un creciente cambio de rumbo en las tecnologías de producción. Lo mismo ocurre con el aumento en la eficiencia en el uso de recursos como manifestación del cambio de rumbo, al menos en ciertas partes del mundo (Recuadro 3).

las actividades y las tecnologías (Pérez, 2010 a) sugiere que en lugar del objetivo tradicional de producción homogénea a gran escala, las empresas pueden encontrar ventajas en la multiplicidad de segmentos en la demanda, asociados también al creciente cambio en los estilos de vida. El Gráfico 2 muestra ejemplos de cómo los mercados de todo tipo de productos y servicios se han venido fragmentando por especialización y adaptación, desde los mercados estandarizados hasta los nichos más diferenciados. En la esquina inferior izquierda donde se ubican los *commodities* sometidos a una fuerte competencia de precios, ya no solo se encuentran las materias primas sino también los productos manufacturados estándar y los servicios más comunes como el turismo de playa. En cambio, ahora los materiales especiales, los alimentos orgánicos y los adaptados al cliente en las zonas superiores y columna derecha del gráfico se ubican junto con las manufacturas de lujo en rentabilidad y estabilidad de precios.

Todo esto favorece una economía de la diversidad con una vasta gama de posibilidades para modelos de desarrollo que integren amplias mayorías en los beneficios del crecimiento. El rápido crecimiento de nichos como el de alimentos orgánicos es una manifestación de esas nuevas posibilidades.

Los cambios desde el lado de la demanda

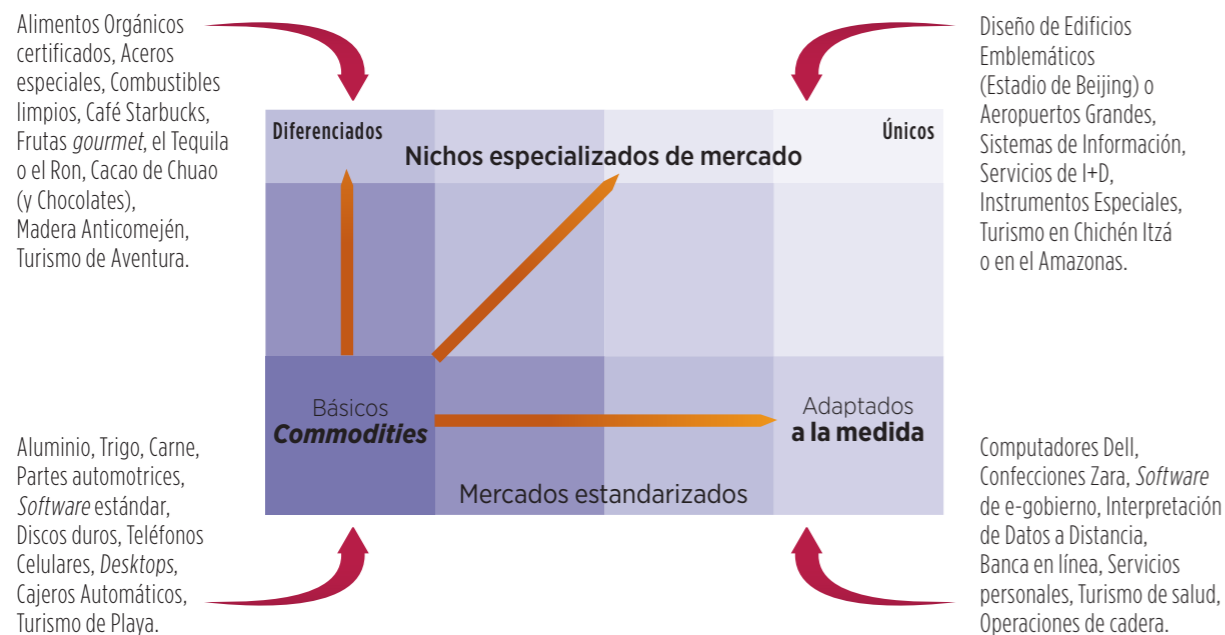
Las promesas son múltiples, sin embargo, lo tecnológicamente factible sólo puede ser explotado de manera rentable cuando encuentre una demanda solvente y dinámica.

Cada revolución tecnológica ha dado lugar a un cambio radical en los patrones de consumo y las formas de vida compatibles con la gama de productos moldeados por las nuevas tecnologías. Los cambios han sido muy profundos, desde el modo de vida victoriano de mediados del siglo XIX al estilo cosmopolita de la *Belle Époque* y al *American Way of Life* del siglo XX. Para tener una idea de la intensidad de los cambios involucrados en cada una de estas transiciones basta examinar la

US\$ 1 billón
en ganancias podría generar la economía circular si se implementara a escala global.

Finalmente, las TIC están favoreciendo modelos de producción y distribución más descentralizados y flexibles, los cuales permiten atender necesidades variadas y específicas, con una diversidad de escalas de producción y de mercados. La hipersegmentación resultante de los mercados,

Algunos ejemplos de posicionamiento | Gráfico 3



transformación de la vida hogareña entre estos dos períodos (ver Cuadro 2), la cual no solo cambió el modo de vida de las capas burguesa y media de casi todos los países, sino también el de la gran mayoría de los trabajadores de los países avanzados.

Cabe preguntarse ahora si será posible aprovechar el poder de las TIC para crear una economía sostenible global con una variedad de estilos de vida y patrones de consumo amigables con el medio ambiente, que hagan por las mayorías del mundo entero lo que la producción en masa y las políticas de la posguerra hicieron por las mayorías del mundo occidental avanzado. El proceso de cambio en los modos de vida con las nuevas tecnologías siempre ha sido lento y tiende a empezar entre las clases de mayor ingreso y educación para luego extenderse a otras capas por imitación y a medida que bajan los precios. Ya esas élites están adoptando un modo de vida más sostenible y marcando la dirección del cambio de valores (Recuadro 4).

Obviamente, la fuerza del modelo de vida energointensivo y de alto desperdicio es aún muy grande, pero los problemas de contaminación de aire y aguas están forzando el cambio en los países emergentes, especialmente en China. También en los países avanzados se está dando un proceso de aprovechamiento de las TIC en la dirección ambientalista, modificando los patrones tradicionales de consumo (Recuadro 4). Todo ello influirá cada vez más en los patrones de producción, especialmente si se adoptan políticas que claramente favorezcan la inversión en la economía verde.

Ante esto, la pregunta crucial para los países de América Latina es si la racionalización del uso de los materiales y energía y los cambios en la deman-

da incentivados por las TIC amenazan sus posibilidades de comercio con RRNN. Abordamos este interrogante en la próxima sección.

Recursos naturales como sectores innovadores

Las oportunidades para el desarrollo son un blanco móvil (Pérez, 2001). Los procesos de crecimiento o desarrollo se dan cuando una oportunidad tecnológica se conjuga con posibilidades de mercado y capacidades previamente adquiridas, en un contexto de ventajas comparativas estáticas y dinámicas. La conjunción de estos factores se da de modo distinto en los diferentes períodos y para cada región o país específico. En trabajos anteriores (Pérez, 2009; Marin *et al.*, 2015) hemos argumentado que las TIC y la globalización le presentan a Latinoamérica una oportunidad tecnológica única en el período actual, asociada a la explotación y procesamiento de los RRNN, combinada con una oportunidad de mercado en el crecimiento de los requerimientos de materiales y alimentos en los países emergentes, especialmente en Asia. Su aprovechamiento implicaría no “alejarse de las materias primas”, como fue la consigna de la sustitución de importaciones, sino por el contrario utilizarlas como plataforma de tecnologización, industrialización e innovación.

Los argumentos del pasado acerca de los límites tecnológicos y de demanda de los RRNN ya no se sostienen. Los RRNN se están volviendo intensivos en conocimiento e innovación³.

Hay al menos tres factores que están dinamizando esos sectores: primero, el crecimiento en el volumen de mercado está llevando a sitios más remotos

LA ECONOMÍA VERDE EN EXPANSIÓN
Experimentos de la economía circular

La economía circular propone reemplazar el sistema lineal actual de “producción, consumo y eliminación” por uno circular en el que los recursos no son descartados, sino reutilizados en otro proceso de producción o consumo. MacArthur Foundation (2014) ha estimado que la implementación de las oportunidades de la economía circular a escala global podría generar más de us\$ 1.000 millones anuales en ahorro de material y una ganancia de us\$ 1 billón para la economía mundial. Algunos de estos emprendimientos funcionan desde hace un tiempo.

La industria de la basura en países como Inglaterra está ya empezando una seria transición desde el antiguo modelo lineal de camión y arrojado de desperdicios hacia un enfoque de gestión de recursos, donde la industria actúa como proveedora de materias primas y energía para el resto de la economía (SITA, por ejemplo, está desarrollando usos para material comercial no reciclable como combustible en hornos de cemento; Viridor suministra a la planta de Coca-Cola ECO plásticos de botellas recicladas).

Algunas empresas han descubierto el interés ambientalista de sus clientes y han abierto líneas de productos sostenibles. Un ejemplo es Ricoh, especialista en soluciones de oficina, servicios de gestión de documentos y productos de impresión, con la etiqueta Green Line de productos diseñados y fabricados para reciclaje o reutilización. Esa línea se exporta a seis países europeos, tiene un margen mayor de beneficios y ya representa entre 10% y 20% de las ventas.

En China, Trina Solar, uno de los fabricantes de paneles solares más grandes del mundo, ha comenzado a desarrollar tecnologías y estándares para el reciclaje de módulos fotovoltaicos que se encuentren en su final de uso, para poder reutilizar vidrio, residuos eléctricos y electrónicos.

y condiciones menos favorables que exigen realizar proezas de ingeniería como extraer petróleo de aguas profundas, irrigar el desierto para la agricultura, desalinizar el agua de mar, etc.

Segundo, las TIC están facilitando las condiciones para la innovación en productos y en la productividad de los procesos, desde el uso de geoposicionamiento para identificar los sitios de pesca o ubicar a los rebaños, pasando por la instrumentación sofisticada para irrigación, siembra, fertilización, etc., hasta el diseño de nuevos materiales o la experimentación con procesos químicos mediante la compu-síntesis. Las ciencias de la vida y de materiales, usando también las TIC, están produciendo avances impresionantes en biotecnología, nanotecnología, química del agua, química verde, etc.

300000
son las certificaciones ISO 14001 sobre el manejo ambiental, otorgadas al año en el mundo.

Tercero, la hipersegmentación de los mercados discutida anteriormente abre posibilidades para la innovación orientada a cubrir necesidades cada vez más específicas y cada vez más exigentes. A esto se une el creciente número de consumidores que prefiere productos sustentables (*gourmet*, de comercio justo –*Fair Trade*–, orgánicos, etc.) y el probable incremento de la reglamentación al respecto. A este efecto dinamizador de la innovación en RRNN se une la apertura que ofrece al mundo en desarrollo la nueva geopolítica Este-Oeste, cuya competencia por los recursos permite negociar mejores condiciones de participación tecnológica y de aprendizaje. Esto se puede aprovechar aún más por la nueva lógica de funcionamiento de las



El surgimiento del American Way of Life De la Belle Époque al Fordismo | Cuadro 2

De un modo de vida escaso de energía donde ésta es cara y a menudo inaccesible	➔	A hogares y transporte energo-intensivos donde la energía es barata y su disponibilidad ilimitada
De trenes, caballos, carruajes, diligencias, vapores y bicicletas	➔	A automóviles, autobuses, camiones, aviones y motocicletas
De periódicos locales, afiches, teatros y fiestas	➔	A medios de comunicación de masas, radio, cine y televisión
De heladeras y estufas de carbón	➔	A refrigeradoras y calefacción central
De hacer las labores del hogar a mano	➔	A hacerlas con equipos eléctricos
De materiales naturales (algodón, lana, cuero, seda...)	➔	A materiales sintéticos
De empaques de papel, cartón y madera y envases de vidrio	➔	A todo tipo de plásticos para envases, empaques y otros usos
De alimentos frescos comprados a diario de proveedores cercanos	➔	A comprar periódicamente en supermercados alimentos refrigerados, congelados o conservados
De vivir y trabajar en el campo o en la ciudad	➔	A vivir en los suburbios lejos del sitio de trabajo

... todo fuertemente apoyado por la publicidad, las estrategias de negocios y las políticas públicas.



Los nuevos valores de las élites

- La comida *gourmet* se basa en ingredientes frescos
- Los materiales naturales son mejores que los sintéticos
- El diseño minimalista de interiores es señal de buen gusto
- Las frutas y vegetales orgánicos son más saludables
- Lo multipropósito es mejor que lo unifuncional
- Lo pequeño tiende a ser mejor que lo grande (como en productos TIC)
- El ejercicio es un placer y es importante para el bienestar
- Las bicicletas son *chic*
- La energía solar es de lujo y también los autos eléctricos
- Trabajar desde el hogar es posible y preferible
- La interactividad del Facebook es mejor que la pasividad de ver TV
- Las comunicaciones, las compras, los cursos, y el entretenimiento por internet son mejores que los modos tradicionales, etc.

empresas globalizadas y su interés en el aprovechamiento de las capacidades locales, la cual abre nuevas posibilidades de subcontratación y alianzas a nivel local (un ejemplo es el programa de desarrollo de proveedores de BHP y Codelco en Chile)⁴.

El aprendizaje acumulado en etapas previas puede contribuir positivamente para el aprovechamiento de estas oportunidades.

Un aprendizaje no previsto

El modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) en América Latina estableció un juego de suma positiva entre los gobiernos promotores del desarrollo y las industrias fordistas maduras del Norte (Pérez, 2010a). Como se indica en el Gráfico 4, el corazón y foco del esfuerzo fue el ensamblaje bajo protección y subsidios, el cual garantizó las ganancias de las empresas extranjeras y locales, al tiempo que sirvió como dinamizador de la economía en general, como fuente de creación de empleo a todos los niveles y como movilizador de la demanda de servicios y consumo. Los resultantes niveles de capacitación y la complejidad varían mucho, pero las características de la ISI marcaron fuertemente el tejido productivo y la cultura del mundo de los negocios en toda la región (Pérez, 1996).

Dado que la producción estaba protegida y destinada al mercado interno de consumo, no hubo la presión que vivieron los asiáticos para llegar a calidad y precio mundial. Esto desincentivó el aprendizaje y el desarrollo tecnológico en las industrias ensambladoras (de fabricación), su demanda, sin embargo, movilizó la acumulación de capacidades en los servicios de infraestructura (electricidad, teléfonos, puertos, vialidad, construcción) y en la producción de insumos diversos (cemento, papel, cartón, empaques, imprenta, botellas, cables, etc.) y, en los



países más avanzados de la región, se desarrolló una industria de bienes de capital generalmente orientada a las industrias de procesos, la agricultura, etc.

El efecto multiplicador del aprendizaje no ocurrió en las industrias de fabricación y ensamblaje en serie sino sobre todo en las de procesamiento, mientras que continuó y se fortaleció en el comercio, la banca, en la agroindustria y, especialmente en los RRNN tradicionales, cuyos ingresos permitieron financiar los subsidios a la industria, las políticas de educación y salud y la infraestructura de ciencia y tecnología (Pérez, 1996 y 2010a). Unas y otras actividades requirieron y contribuyeron a crear una clase media educada, con la cual se puede contar para un proceso de desarrollo bien orientado.

En los períodos siguientes, en un escenario de mayor apertura económica, fueron las industrias de ensamblaje basadas en RRNN las que se expandieron más, favorecidas en muchos casos por ventajas de localización y regímenes especiales que favorecieron el desarrollo de capacidades (Kosakoff, 2000).

Vale la pena señalar las razones de contexto que llevaron a la acumulación de capacidades técnicas y conocimiento en las áreas asociadas a los principales recursos naturales de cada país. En primer lugar, la especificidad del recurso local obligó al

desarrollo de un cierto nivel de experiencia y capacidad tecnológica *in situ* (Warhurst, 1994). Por otra parte, los esfuerzos para desarrollar al sector de bienes de capital o la capacidad de consultoría en ingeniería encontraron en las grandes empresas de RRNN su mercado más probable. Finalmente, “los institutos de investigación e universidades del sector público tuvieron a menudo más éxito en el establecimiento de servicios de extensión agrícola o en la obtención de contratos con las empresas mineras del sector público, que en el establecimiento de lazos con las empresas privadas de manufactura, moldeadas por el contexto de la ISI”⁵. A nuestro juicio, esas capacidades adquiridas, junto con el aprendizaje en las industrias de servicios y procesamiento, durante y después del proceso de sustitución de importaciones constituyen los pilares para el aprovechamiento de la oportunidad tecnológica, en conexión con la dotación de RRNN.

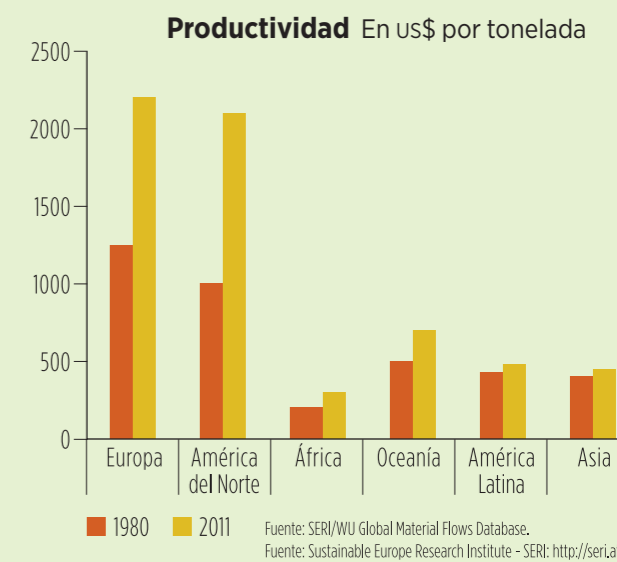
Innovaciones institucionales

Queda pendiente la pregunta sobre si las políticas ambientalistas reducirían el volumen de la demanda afectando a los productores. La respuesta tentativa es que el ritmo de expansión de los mercados de materias primas dependerá del balance de dos procesos concurrentes: la disminución del consumo de materiales por unidad de producto y el de-

LA ECONOMÍA VERDE EN EXPANSIÓN

Mejoras en la eficiencia en el uso de los recursos

La productividad de los materiales, calculada como la relación entre el PIB constante y la extracción de materiales medida en toneladas de mineral bruto o cosecha, ha aumentado en casi todas las regiones del mundo en las últimas tres décadas. En mayor medida en los países europeos y Estados Unidos y, en menor medida en África, Oceanía y América Latina han disminuido también levemente el uso de materiales, sin embargo todavía tienen un camino largo por recorrer, con productividades materiales significativamente inferiores a las de Europa y Estados Unidos (us\$ 233, us\$ 502 y us\$ 381 por tonelada respectivamente).



sarrollo global pleno que esa disminución relativa hace posible. La incorporación de todo el mundo en desarrollo al consumo, con patrones de vida ambientalmente sostenibles, puede mantener los mercados para los países productores de alimentos, materiales y energía, a condición de innovar respondiendo a sus requisitos cambiantes, y en una clara dirección: la del crecimiento verde. Así como para llevar adelante la industrialización por sustitución de importaciones fue necesario un estado centralizado desarrollista y un conjunto de regulaciones e incentivos apropiados, en la actualidad, cuando la innovación es la esencia de la estrategia, se necesitará un proceso mucho más descentralizado, promotor del consenso, con espacio para la creatividad y la participación plena y con unas instituciones de gobierno tecnificadas y capaces de conducir el proceso de convergencia. Eso supone innovaciones institucionales adecuadas al manejo del nuevo contexto.

Se trata de partir de los principales RRNN de cada país y fortalecer las capacidades ya existentes construyendo a su alrededor una red de innovación (Gráfico 5) que abarque desde los bienes de capital, insumos y servicios hasta el procesamiento y el despacho. La meta sería elevar la capacitación del conjunto y densificar la red en cuanto a participantes, niveles y variedad de caminos en el procesamiento aguas abajo (A1, A2 y B1, B2 en el Gráfico 5) y en las formas de colaboración entre empresas y con las universidades y otras fuentes de conocimiento.

El modelo de industrialización por sustitución de importaciones en América Latina | Gráfico 4



El crecimiento del consumo colaborativo
Sharing economy

La economía del compartir está abarcando diversas formas y productos: intercambio de casas y hospedajes, préstamo de utensilios y herramientas, compras colectivas, consumo colaborativo, de propiedad compartida, de valor compartido, cooperativas, cocreación, reciclaje, bienes *upcycling* (proceso de convertir materiales desechables o basura en productos), redistribución, etc. Se observa también un desplazamiento de la posesión al acceso, no solo a través de intercambios colaborativos sino también de sistemas de alquiler, clubes de usuarios, etc.

El número de pasajeros que en lugar de comprar el auto eligen compartirlo (*car sharing*) ha aumentado más del 1000% en los últimos 8 años; el de pasajeros que comparten bicicletas *bike sharing* más de 7000%. Uno de los íconos de la economía colaborativa Airbnb, que permite alquilar casas personales a viajeros en lugar de hoteles, ha crecido fenomenalmente, con más de 4 millones de usuarios en tan solo 6 años. La empresa duplicó sus ingresos en un año, llegando a los US\$ 250 millones en 2013. En términos de amenaza a los empleos y negocios tradicionales, algunos de estos modelos de consumo han levantado protestas y controversias. La sociedad tendrá que manejar los conflictos e innovar en la regulación respectiva².



Las TIC y la globalización presentan a Latinoamérica una oportunidad única asociada a la explotación de recursos naturales.

Las interacciones en el sistema de innovación (Lundvall, 2010) deberían orientarse hacia el mejoramiento del perfil exportador en tres direcciones principales:

1. Avanzar en el tradicional procesamiento aguas abajo, agregando direcciones sustentables nuevas.
2. Moverse aguas arriba hacia bienes y servicios de capital adecuados a las nuevas direcciones y hacia insumos especiales (biotecnológicos, químicos o naturales).
3. Innovar en productos especializados para mercados exigentes, ya sea insumos industriales o alimentos, adaptados a los requerimientos de un mundo productivo orientado a la sostenibilidad y de consumidores cada vez más conscientes de la importancia de una vida y alimentación saludables (desde los cosméticos y las medicinas hasta los alimentos orgánicos y gourmet).

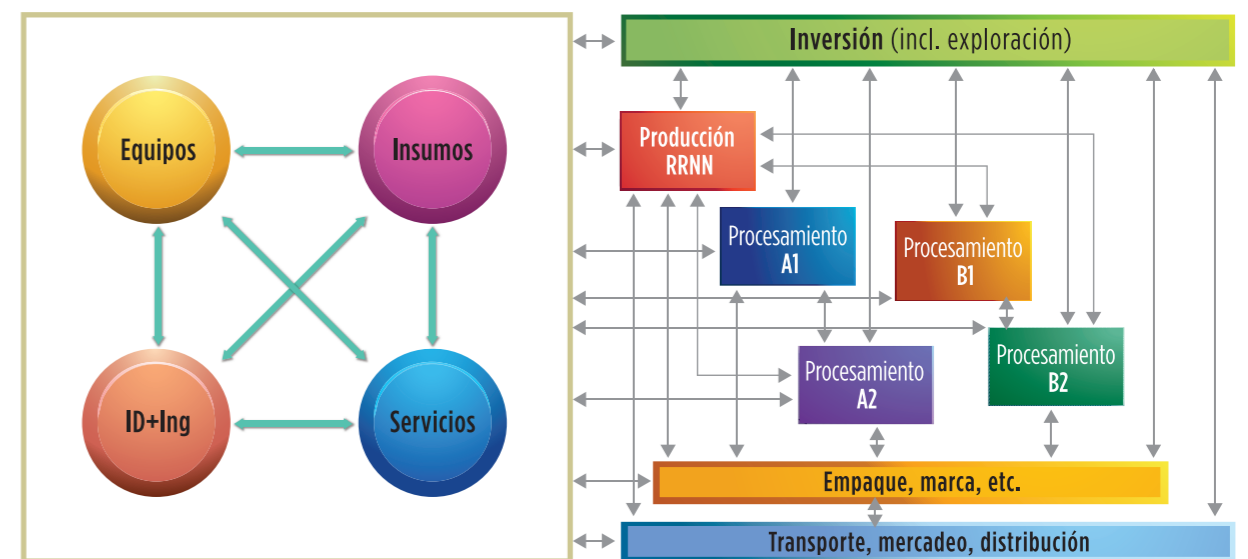
El proceso incorporaría a las empresas tradicionales, nacionales o extranjeras, conectadas con un conjunto de firmas nuevas de alta tecnología capaces de elevar el valor del perfil exportador de las primeras y emprender también su propio camino (Gráfico 6). En la región se están dando cada vez más ejemplos de empresas que ya están orientadas en esa dirección, trabajando para el sector agrícola, para la minería y para la agroindustria⁶.

Un modelo socialmente incluyente

Entendemos sin embargo que, dado que las industrias de procesos como la metalurgia, la química o la agroindustria no son tan empleadoras de mano de obra como las de fabricación o ensamblaje, es importante desarrollar una estrategia doble, que combine el esfuerzo de especialización global, en una gama de tecnologías alrededor de los recursos naturales seleccionados en cada país, con la generación de riqueza en cada rincón del territorio aprovechando la hipersegmentación de los mercados para apuntar a nichos tanto locales y nacionales como globales (Pérez, 2010a y Gráfico 7).

Este modelo supone el estímulo a la actitud emprendedora de toda la población y su participación en los procesos de construcción de consenso, incluyendo a los trabajadores y pobladores de las localidades donde las actividades de RRNN son organizadas, manejando de manera justa, integradora y compensatoria a los grupos afectados⁷. Ese nivel de responsabilidad y transparencia en el ejercicio del poder se facilita con la apertura y los medios técnicos que brindan las TIC.

Promover una red de innovación alrededor de los recursos naturales | Gráfico 5



La organización adecuada

En este trabajo hemos cuestionado las dudas sobre la posibilidad del crecimiento “verde” y hemos argumentado el nuevo potencial innovador de los recursos naturales provisto por la revolución de las TIC y su capacidad para enrumbarse hacia el comercio y el desarrollo sustentables. Con base en eso, hemos visto también la ventana de oportunidad aprovechable por América Latina innovando alrededor de su variada dotación de recursos naturales en un modelo socialmente incluyente. También hemos sostenido que el aprendizaje acumulado durante la ISI en las actividades de RRNN, en sus proveedores y en las industrias de procesamiento, puede servir como base para sacar partido de esa oportunidad.

La experiencia histórica indica que el aprovechamiento exitoso de las oportunidades tecnológicas depende de la organización y las políticas adecuadas para lograr acciones convergentes entre el

gobierno, las empresas y la sociedad (Pérez, 2002). En este caso, dado que la innovación es la clave, no es posible imponer el rumbo desde arriba, pero tampoco puede el mercado por sí solo establecer un rumbo común. Será necesario innovar también en los mecanismos para lograr consensos y para incorporar a toda la sociedad en la estrategia. Se requerirá también un gran esfuerzo educativo, en la educación formal y dentro de cada empresa y de cada institución gubernamental, a nivel nacional y local. Para lograr lo uno y lo otro habrá que aprovechar al máximo el poder de comunicación y participación que brindan las TIC.

Una vez instalada la revolución de la información es de suponer que las futuras revoluciones estarán basadas en ella y que tanto el gobierno como las empresas y la sociedad dependerán del manejo adecuado del conocimiento. La transformación del sector público no será fácil, pero sólo llevándola a cabo se podrá sacar el máximo provecho de esta oportunidad y de las que vendrán. **K**

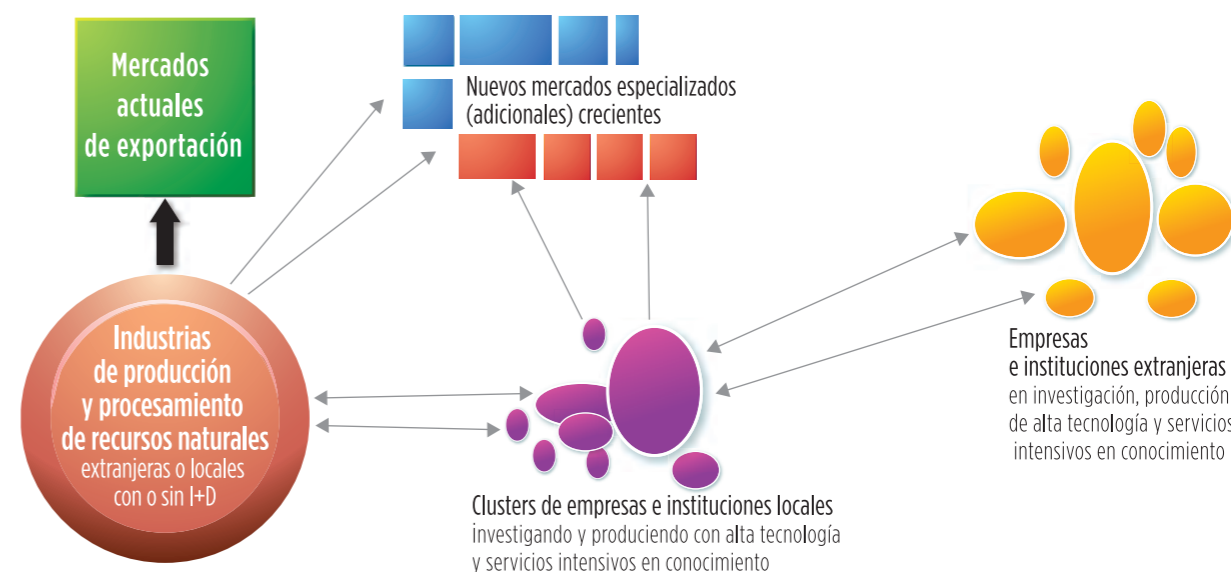
Emprendimientos locales sostenibles

La Cooperativa Coopsol, localizada en la provincia de Santiago del Estero (una de las regiones más pobres de la Argentina), se especializa en la producción de miel mono y multifloral tanto orgánica como convencional. En particular, concentra sus ventas en las exportaciones y solo una pequeña fracción de la producción se destina al mercado nacional. Gracias a sus productos diferenciados (por su origen orgánico y por la diversidad de la flora de la región en la que producen) han podido colocar productos en varios países del mundo, concentrando sus ventas en Alemania y Estados Unidos. La expansión de la producción orgánica en la cooperativa ha sido de gran relevancia para empezar a reemplazar el método convencional de producción (más tóxico) y poder tener acceso (mediante certificaciones de calidad internacionales) al nuevo mercado orgánico europeo y estadounidense.

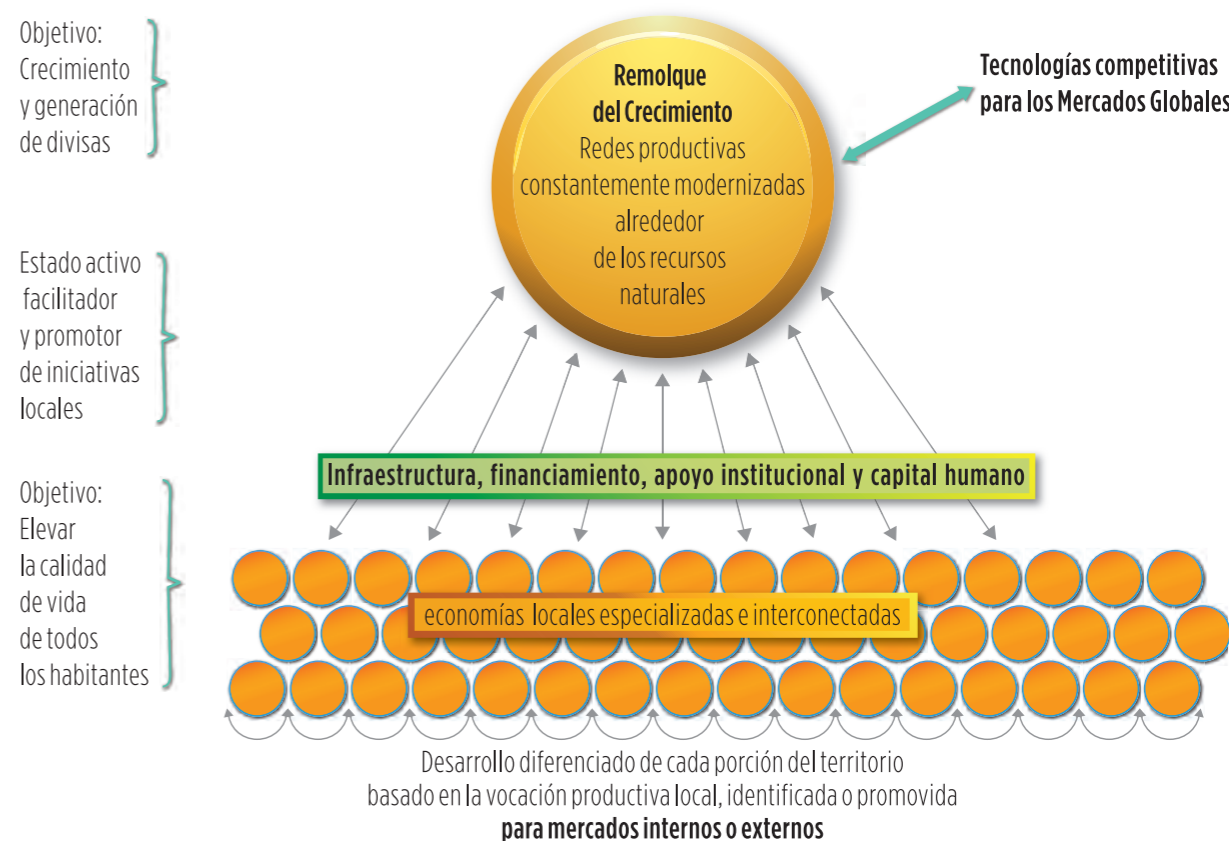


La cooperativa ha generado impactos sociales muy positivos: mediante la asociación de más de 150 familias rurales de Santiago, provee empleo digno en la región; ha capacitado a trabajadores rurales que han comenzado a producir miel usando las nuevas técnicas orgánicas. Ha certificado comercio justo además, lo cual garantiza que las familias asociadas tienen control sobre la entera cadena de valor y reparto de beneficios de los ingresos de la miel.

Redes de servicios locales de alta tecnología para la modernización tecnológica del perfil de exportación de los recursos naturales | Gráfico 6



Un modelo dual integrado: desde arriba y desde abajo con procesos convergentes de crecimiento e innovación | Gráfico 7



Notas

- 1 Sobre el tema véase (Gallagher, 2009; Lottici et al., 2013; Copeland y Gulati, 2003; Wiik, 2005; van Beers y van den Bergh, 2000).
- 2 Ver más en: <http://www.thepeoplewhoshare.com/blog/what-is-the-sharing-economy/#sthash.CVWRUASj.dpuf>
- 3 Sobre el tema véase Pérez (2009), Marin et al. (2015), Andersen (2012), Dantas (2011), Lizuka y Katz (2010), Morris, et al. (2012), Kaplinsky et al. (2012), Marin y Stubrin (2015), Figueiredo (2010).
- 4 Sobre el tema véase: <http://desarrollo-proveedores.cl/etiquetas/bhp-billiton/>.
- 5 Pérez (1996, p. 361).
- 6 Ver los casos de estudio de las firmas Trazur, Aguamarina, Beraca Sabará, Bioceres y Teileos en este número.
- 7 Newell, 2015 una descripción de casos.

Bibliografía

Andersen, A. D. 2012. *Towards a new approach to natural resources and development: the role of learning, innovation and linkage dynamics*, en International Journal of Technological Learning, Innovation and Development, 5(3):291-324.

Benavente, J. M. y Goya, D. 2012. *Project: Opening Up Natural Resource-Based Industries for Innovation: Exploring New Pathways for Development in Latin America*. Case Study: Aguamarina. Septiembre.

Copeland, B. R. y Gulati, S. 2003. *Trade and the Environment in Developing Economies*. Initiative for Policy Dialogue Working Paper Series.

Dantas, E. 2011. *The evolution of the knowledge accumulation function in the formation of the Brazilian*

biofuels innovations system, en International Journal of Technology and Globalisation, 5(3):327-340.

Dittrich, M.; Giljum, S.; Lutter, S. y Polzin, C. 2012. *Green Economies around the World? Implications of Resource Use for Development and the Environment*. Viena: Sustainable Europe Research Institute (SERI).

Figueiredo, P. N. 2010. *Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms*, en Technological Forecasting and Social Change, 77(7):1090-1108.

Gallagher, K. P. 2009. *Economic globalization and the environment*, en Annual Review of Environment and Resources, 34, pp. 279-304.

Galvão, A.; Jurúá, M. y Esteves, L. 2011. *Project: Opening up Natural Resource-Based Industries for Innovation: Exploring New Pathways for*

Development in Latin America. Sectorial Report: The Amazon Region and the use of its biodiversity. Junio.

Kaplinsky, R.; Farooki, M.; Alcorta, L. y Rodousakis, N. (Eds.). 2012. *Promoting Industrial Diversification in Resource Intensive Economies: The Experiences of Sub-Saharan Africa and Central Asia Regions*. Viena: UNIDO.

Kosakoff, B. 2000. *El desempeño industrial argentino más allá de la sustitución de importaciones*, Buenos Aires: CEPAL.

Lizuka, M., y Katz, J. M. 2010. *Natural resource industries, 'tragedy of the commons' and the case of Chilean salmon farming*. UNU-MERIT, Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology.

Lottici, M. V., Galperin, C., y Hoppstock, J. 2013. *El 'proteccionismo*

comercial verde': un análisis de tres nuevas cuestiones que afectan a los países en desarrollo, en Revista Argentina de Economía Internacional, 1:39-64. Febrero.

Lundvall, B. Å. (Ed.). 2010. *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning*, Vol. 2. Anthem Press.

MacArthur Foundation. 2014. *Towards the Circular Economy*, Web Report. Ellen MacArthur Foundation.

Marin, A. y Navas-Aleman, L. 2014. *El posible rol dinámico de las redes basadas en recursos naturales para las estrategias de desarrollo en América Latina*, en *Dutrénit*, G. y Sutz, J. (Eds.), *Sistemas de Innovación para el Crecimiento Incluyente: La Experiencia Latinoamericana*. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico. pp. 347-377.

Marin, A.; Navas-Aleman, L. y Pérez, C. 2015. *Natural Resource Industries as a Platform for the Development of Knowledge Intensive Industries* en Tijdschrift Voor Economische en Sociale Geografie.

Marin, A. y Stubrin, L. 2015. *Oportunidades y desafíos para convertirse en un innovador mundial en Recursos Naturales (RN)*. El caso de las empresas de semillas en Argentina. Documento de Trabajo CENIT. Buenos Aires.

Marin, A. y Vila Seoane, M. 2012. *Project: Opening up Natural Resource-Based industries for Innovation: Exploring new pathways for development in Latin America*. Case Study: Cooperative COOPSOOL Ltda. Octubre.

Mazucato, M. y Pérez, C. 2014. *Innovation as Growth Policy: the challenge for Europe*. Papel de trabajo

Nº 2014-13. SPRU-Science and Technology Policy Research, University of Sussex.

Morris, M.; Kaplinsky, R. y Kaplan, D. 2012. *'One thing leads to another' - Commodities, linkages and industrial development*, en Resources Policy, 37(4):408-416.

Newell, P. 2015. *The Politics of Green Transformations in Capitalism*, en Scoones, I.; Leach M. y Newell, P. Eds. *The Politics of Green Transformation*. Oxon: Routledge/Earthscan.

Pérez, C. 1985. *Microelectronics, Long Waves and Technical Change: New Perspectives for Developing Countries*, en World Development, 13(3):441-463.

—. 1996. *La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones*, en Comercio Exterior, 46(5): 347-363. Mayo.

—. 2001. *Cambio tecnológico y*

oportunidades de desarrollo como blanco móvil, en Revista de la CEPAL Nº 75.

—. 2002. *Technological Revolutions and Financial Capital. The dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham: Edward Elgar.

—. 2004. *Revoluciones Tecnológicas y Capital Financiero: La Dinámica de las Burbujas Financieras y las Epocas de Bonanza*. México: Siglo XXI.

—. 2009. *Long-run economic transformation after the crisis: Technology, globalisation and the environment*, en OME Annual Report 2009-2010. ACCIO, Government of Catalonia. pp. 79-88.

—. 2010a. *Dinamismo Tecnológico e Inclusión Social en América Latina: Una estrategia de desarrollo basada en los recursos naturales*, en Revista de la CEPAL Nº 100.

—. 2010b. *Technological revolutions*

and techno-economic paradigms, en Cambridge Journal of Economics, 34(1):185-202.

—. 2011 *Hacia la PYME latinoamericana del futuro: Dinamismo Tecnológico e Inclusión Social*, en Leone, A. (Ed.). *Compendio Conmemorativo del 35 Aniversario del SELA*. Caracas.

Rodrik, D. 2004. *Industrial Policy for the Twenty-First Century*. CEPR Discussion Paper Nº 4767.

Schneider, F.; Martínez D'Alier, J. y Kallis, G. 2011. *Sustainable degrowth, en Journal of Industrial Ecology*, 15(5):654-656.

Schumpeter, J. A. 1939. *Business Cycles*. Philadelphia: Porcupine Press.

UNEP - Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2013. *Green Economy and Trade - Trends, Challenges and Opportunities*.

Van Beers, C. V. y Van Den Bergh, J. C.

2000. *The Impact of Environmental Policy on Foreign Trade: Tobey revisited with a Bilateral Flow Model*. Tinbergen Institute Discussion Paper 00-069/3.

Van Zwanenberg, P. 2014. *Developing capabilities in the seed industry: which direction to follow?* SPRU Working Paper Series, SWPS 2014-12. Junio.

Warhurst, A. 1994. *South-South Cooperation: Opportunities in Minerals Development*, en Mytelka, L. *South-South Cooperation in a Global Perspective*. Documentos del Centro de Desarrollo de la OCDE. Paris. pp. 201-221.

Wiik, D. 2005. *Comercio y medio ambiente en América Latina y el Caribe: prioridades y retos*. Documento comisionado por la Red de Medio Ambiente del Diálogo Regional de Política para la IV Reunión Hemisférica celebrada el día 19 de julio de 2005. BID. Diciembre.