

EVOLUCIÓN DE TECNOLOGÍAS RECIENTES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ARGENTINA: PROCESOS RELEVANTES EN LA INTRODUCCIÓN, DIFUSIÓN Y ADOPCIÓN DE AEROGENERADORES Y GENERADORES FOTOVOLTAICOS.

Alvarez, Marcelo - Estebanez, Maria Elina - Fernández, Daniel - Pedace, Roque
Centro De Estudios Avanzados de la Universidad De Buenos Aires
Pte Jose E. Uriburu 950, piso 1 (1114) Capital Federal - TE 963-6959 - Fax 963-6962
Email: RQP@CEA.UBA.AR

RESUMEN

Se presenta un proyecto de investigación, actualmente en su fase inicial, que procura la identificación de actores y procesos que caracterizan la evolución de las generaciones eólica y fotovoltaica. Se enfatiza el estudio de los procesos decisivos que por los cuales se incorporan innovaciones tecnológicas. Se hace una revisión del estado del conocimiento, introduciendo estudios sociológicos sobre la tecnología y el enfoque evolucionario en la economía de la innovación. Se describe la metodología utilizada para definir el sistema bajo estudio y el estado de avance del análisis de datos y estudios anteriores.

Se propone una estrategia flexible que incluya también la indagación cualitativa a fin de arribar a un diagnóstico integrado. Este resultado permitirá la caracterización de un sistema que involucre los procesos de distinto nivel intervinientes, los actores principales y sus percepciones y las relaciones entre ellos. Finalmente podrán construirse escenarios de mediano y largo plazo y un conjunto de recomendaciones de políticas sectoriales coherentes con el diagnóstico.

OBJETIVOS

El proyecto se propone analizar los procesos que intervienen en la introducción, difusión y adopción de tecnologías emergentes en el país. Se toma el caso de dos tecnologías de generación eléctrica: la eólica y la fotovoltaica.

Tras identificar los parámetros técnicos relevantes en la trayectoria observada por ambas tecnologías, se estudia aquí la intervención de factores sociales, políticos y económicos que operan en distintos niveles dentro de la sociedad específica a la cual se incorporan.

El propósito de nuestro estudio es la identificación y caracterización de procesos relevantes en los cuales interactúan estos factores. En este proyecto tienen una consideración especial hacia los intercambios que se producen entre los actores sociales involucrados en tales procesos, particularmente el tipo de decisiones por medio de las cuales se incorporan las innovaciones técnicas. Estos aspectos tuvieron menor atención en los pocos estudios existentes sobre la evolución de estas tecnologías en el contexto local. En relevamientos que cubrieron todo el país, como los realizados por la CNEA y el Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA, las variables estudiadas han sido esencialmente las técnicas y las económico-sociales más agregadas.

Los procesos aquí aludidos tienen lugar en distintos niveles de intervención, que a su vez definen áreas y procedimientos de decisión de los actores:

- políticas públicas (económica, científico-tecnológica) y marco regulatorio
- estrategias empresariales
- líneas de trabajo de grupos I+D en el área
- acciones públicas de grupos de interés
- comportamiento de consumidores

LAS TECNOLOGÍAS EOLICA Y FOTOVOLTAICA EN ARGENTINA

En el caso bajo estudio en este proyecto, la I+D+D (Investigación, Desarrollo y Demostración) relevantes en la evolución del producto ha tenido lugar fuera del país. Las celdas fotovoltaicas y los generadores eólicos de casi toda potencia se han desarrollado y se producen en el extranjero. Sin embargo, los procesos de sustitución y de apertura de nichos que conllevan la introducción de estas tecnologías emergentes constituyen innovaciones tecnológicas indudables en el ámbito local.

Tanto en Argentina como en países de mayor desarrollo en el área existen factores específicamente locales que dan forma a la difusión y adopción de estas tecnologías, creando un "ambiente de selección" peculiar. En estos procesos cabe un rol importante a empresas oferentes y demandantes de las tecnologías en cuestión y al sistema científico-tecnológico local. El sector público ha intervenido para definir el marco regulatorio y la política de I+D+D. Por último, también se hallan presentes en el debate público diversos grupos de interés.

Sin embargo, los roles de estos actores han sido diferentes en Argentina respecto de los que se hallan en países donde se producen las principales innovaciones en el producto. Igualmente distintiva es la forma de integración de las redes locales con actores externos como por ejemplo: empresas, organismos internacionales, comunidad CyT internacional y gobiernos.

Nuestro propósito es analizar las características y alcances de estas distinciones, tomando en consideración la importante producción de trabajos empíricos sobre experiencias internacionales.

En resumen, precisamente por ser tecnologías aun no maduras para muchas aplicaciones y por el estadio inicial de su difusión en el país (esencialmente después de 1980) los procesos de decisión que afectan su evolución son susceptibles de modificación. El presente proyecto procura dar un diagnóstico basado en el análisis de los procesos intervinientes en este lapso relativamente breve. La construcción de escenarios alternativos se utilizará para formular conjuntos de recomendaciones de orden político que guarden coherencia con este diagnóstico.

ESTADO ACTUAL DEL CONOCIMIENTO SOBRE EL TEMA

Como se ha señalado en los objetivos, nuestro foco de análisis consiste en determinados procesos innovativos que tienen lugar en el país con la introducción de tecnologías emergentes. Para el abordaje de este objeto hemos considerado relevantes los estudios sociológicos sobre la tecnología, así como también la economía de la innovación, particularmente los enfoques evolucionarios. Los análisis sobre transferencia de tecnología, en especial la internacional, también se han aplicado a la introducción de nuevos productos como los estudiados aquí. (Avalos 1993)

La innovación tecnológica es una actividad social compleja que implica elementos técnicos, procesos de articulación de diversos intereses y procesos de aprendizaje a todos los niveles de acción e intervención. Diversos tipos de pericias y conocimientos, explícitos e implícitos, de los diferentes actores involucrados en el proceso circulan entre todos ellos.

El flujo de información que se produce y las características del proceso innovativo presentan la forma de una espiral -y no un proceso lineal- de interacciones que involucra a redes de actores. Esta dinámica tiene efectos concretos sobre la forma y contenido de las tecnologías emergentes. (Edge y Williams: 1992)

En esta conceptualización, el proceso innovativo se refiere no solo a las innovaciones mayores o radicales (por ejemplo nuevos productos) sino a otros casos donde el cambio técnico opera en la etapas de adopción y puesta en práctica de tecnologías.

Los enfoques económicos tradicionales analizaban a la tecnología como una "caja negra" cuya lógica de funcionamiento escapaba a la posibilidad de control. En estas conceptualizaciones deterministas, se consideraba que el cambio tecnológico era una respuesta directa a las demandas del mercado. Esta preeminencia de factores económicos sobre los sociales (que aparecen como fuerzas pasivas) en la configuración de la tecnología da por resultado el clásico modelo lineal (market pull).

Por el contrario, las perspectivas teóricas que guían este trabajo ponen de relieve el carácter social de las tecnologías, particularmente en los estadios iniciales, cuando aún no se han clausurado las controversias sobre el diseño más exitoso, como ocurre con las formas de generación que nos ocupan.

Sobre ellas se han hecho numerosas revisiones sobre distintos aspectos que interesan a nuestra investigación (Ahmed: 1994; Gay-Eberspacher 1994 ; Nijs: 1994 ; Palz: 1994 ; Wrixon 1993). Allí se describen los distintos tipos de usuarios y de tipos de instalación, mercados genuinos y no genuinos, sistemas de incentivos (ver también Keuper: 1995 para el caso de energía eólica) y la madurez de distintas aplicaciones.

Relevamientos mundiales sobre percepciones y actitudes de expertos , gobiernos y ONGs han sido realizados teniendo en cuenta una enorme variedad de factores (ISES: 1992) que tienen que ver con su difusión. Un antecedente de la mayor importancia es el capítulo "The Evolution of Photovoltaic Technology" del libro de Clark y Juma (idem: 1987), que muestra el rol de las instituciones y de las tradiciones tecnoeconómicas en los distintos países y la distinción en el énfasis sobre la innovación de producto versus liderazgo tecnológico, así como los mecanismos que dan forma a la competencia entre diseños alternativos. En el caso de energía eólica el trabajo de Ian Miles sobre trayectorias tecnológicas comprueba la posibilidad de estudiar el fenómeno con métodos microsociológicos. (Miles, en imprenta).

En el país han sido relevados los recursos eólico y solar razonablemente bien por Barros (idem: 1983) y la Red Solarimétrica, respectivamente. También se han hecho estudios de factibilidad de granjas eólicas (Mattio et al: 1995), estudios tecnoeconómicos generales (Goll: 1993) y relevamientos sobre equipos de energías renovables instalados en el país (Godfrin: 1992).

Un reciente programa del Banco Mundial, la Iniciativa Solar, también muestra la relación que tiene la I&D en países en desarrollo con la expansión de las inversiones en tecnologías solares (incluye generación eólica) (Anderson: 1995).

METODOLOGÍA

El trabajo de investigación se plantea como un estudio de naturaleza exploratorio-descriptiva. La bibliografía disponible sobre el tema permite la identificación de amplias vías indagatorias sobre la naturaleza del proceso innovativo y sus múltiples dimensiones. De allí se toman las herramientas conceptuales que orientan la caracterización del objeto de estudio y la identificación de sus dimensiones relevantes.

Por otra parte, la escasez de estudios empíricos locales en el tema propuesto lleva a adoptar una estrategia flexible en la metodología para integrar de manera explicativa todos los aspectos considerados a medida que se los investiga.

Se pretende así dar cabida a las especificidades que pueda presentar el proceso de introducción de nuevas tecnologías en el contexto local. Es por ello que se propone la utilización de instrumentos de indagación cualitativa de gran valor heurístico, junto a la recolección de información cuantitativa de tipo secundaria. Con ello se intenta: la identificación de la naturaleza de los fenómenos en su expresión local y los factores asociados a su variabilidad, la conceptualización de procesos relevantes, y la formulación de hipótesis que permitan un aprovechamiento de los esquemas interpretativos disponibles.

El universo de análisis es el conjunto de actores sociales que intervienen localmente en el proceso de introducción, adopción y adaptación de tecnologías eólica y fotovoltaica. Este colectivo está constituido por empresas oferentes de las tecnologías en cuestión; organismos gubernamentales competentes; miembros de la comunidad CyT dedicados a la I+D en el área; grupos de interés; y usuarios, ya sean del sector público o privado.

Por cuanto la investigación procura hallar las relaciones sistémicas que se establecen en los procesos estudiados, el análisis interdisciplinario es un requisito para integrar los resultados de los distintos niveles. De acuerdo con la metodología propuesta por Garcia (1994), en el transcurso del proyecto se cumplen sucesivamente las siguientes etapas:

- 1) Reconocimiento de los problemas que se procuran interpretar y formular las preguntas de base
- 2) Análisis de los estudios anteriores sobre diversos aspectos que dan cuenta del fenómeno bajo estudio.
- 3) Identificación de los elementos y relaciones que permitan proponer un sistema, en primera aproximación, que involucre la problemática referida en 1) y 2), y sus condiciones de contorno.
- 4) Planteo hipótesis de trabajo sobre el funcionamiento del sistema.

Algunas de estas hipótesis requieren estudios en profundidad que escapan a las posibilidades de este proceso de investigación. Sin embargo, se considera que el aporte disciplinario desde el principio es suficiente para arribar a un primer diagnóstico del sistema en el cual ocurren los procesos relevantes en la evolución local de las tecnologías bajo estudio.

En una primera fase se han seleccionado procesos y actores relevantes, dimensiones y categorías elegidas y se han hecho primeras evaluaciones sobre variables e indicadores. Seguidamente se ha recolectado la información secundaria sobre el estadio evolutivo de la tecnología a nivel mundial y sobre nuestro objeto específico de estudio incluyendo:

- 1) El análisis de las tendencias del mercado local, las estrategias empresariales, características relevantes de los productos, aplicaciones.
- 2) La evolución del marco regulatorio y del desempeño de organismos públicos competentes en el área.
- 3) El análisis del impacto de las tendencias internacionales en la generación y difusión de estas tecnologías en la Argentina.

RESULTADOS ESPERADOS

Como resultados finales se espera obtener un diagnóstico integrado que contemple la variedad de factores que intervienen en la introducción y evolución de estas formas de energía renovable en el país, tanto a nivel de las estructuras macro (el comportamiento de los mercados, el marco regulatorio local e internacional, los flujos internacionales de conocimiento, las políticas CYT internacionales y locales, el debate público) como a nivel micro (estrategias empresariales, trayectoria de grupos de I&D, estrategias y acciones de diferentes grupos de presión, procesos decisivos y flujos de información entre los diferentes actores). En este diagnóstico se deberán reconocer los procesos relevantes y como intervienen en ellos los actores estudiados; se propondrán elementos (subsistemas) y relaciones para caracterizar un sistema que involucre los procesos de distinto nivel identificados y se harán hipótesis sobre las funciones que cumplen los subsistemas en el conjunto.

Se podrá comparar los obstáculos y las oportunidades para estas tecnologías en relación con los procedimientos decisionales a) tal como son percibidos por los actores vs. b) tal como aparecen en las interpretaciones propuestas por el diagnóstico. También se podrá comparar con la forma en que aparecen en el debate público.

Adicionalmente, y con el apoyo de la técnica Delphi (Martino:1972), se construirán una serie de escenarios de mediano y largo plazo en el horizonte de la evolución de estas tecnologías en el contexto local. A partir de cada uno ellos se formulará un conjunto diferenciado de recomendaciones de políticas sectoriales (en el ámbito de la C&T, del marco regulatorio y de la economía) que sea coherente con el diagnóstico obtenido.

Se podrá comparar estos escenarios con los proyectados por la Agencia de Protección Ambiental y el Departamento de Energía de los Estados Unidos en fechas idénticas a los fines de discutir la validez de una y otra metodología para la elaboración de políticas.

BIBLIOGRAFIA

Ahmed, Kulsum (1993): "Renewable energy technologies: Review of the states and cost of selected technologies" TP. 240

- Anderson, D y Ahmed (1995): 'The case for solar energy investments', Technical Paper nro. 279 World Bank.
- Avalos Gutierrez ,I.(1994) Transferencia de tecnología.en Ciencia, tecnología y desarrollo:interrelaciones teóricas y metodológicas.CEPAL/ILPES/UNESCO/UNU/CYTED.Ed nueva sociedad.
- Barros, V.R. (1983): "Atlas del potencial eólico de la Patagonia" Subcyt-CONICET-CNP, Contribucion nro. 69.
- Garcia, Rolando (1994): " Interdisciplinariedad y Sistemas complejos". En "Ciencias sociales y formación ambiental" editorial Gedisa, Barcelona.
- Gay-Eberspacher (1994): Worldwide PV market growth 1985-2000, Progress in PV vol 2, number 3, july 1994.
- Goll,Gerrit (1993):"Análisis técnico económico de la posibilidad de uso de energías renovables:el caso de energía eolica en Argentina" (traducción monográfica) Universitat Karlsruhe (TH)
- Godfrin,Schiaroli y Moragues (1992): Sistemas de aprovechamiento de nuevas fuentes de energía: Equipos instalados en la Argentina, CNEA, Arg.
- Gouzze, N. et al (1995): "Indicators of sustainable development for decision-making",UN Commission on Sustainable Development Federal Planning Office of Belgium.
- ISES (1992) : Solar energy solutions for an environmentally world, ISES Magazine.UNCED special issue.
- Keuper, Armin (1995): "Comparacion internacional de politicas de incentivo a la energia eolica: Una vision internacional" (Traduccion monografica de la revista "Wind Energie Aktuell")
- Martino (1972): "technological forecasting for decision making" American Elseviere Pub. New York.
- MacKenzie,D ; Wajcman (1985)" The social shaping of technology" Milton Keynes, Bucks,Open Univ Press.
- Mattio, H., Ponce, A.G., Roberts, G.A. (1995):"Estudio de factibilidad técnico económica, Central eólica Cerro Arenales" CREE. Comodoro Rivadavia.
- Miles,I. & Street ,P."Technological paradigms and trajectory paths in wind energy".PREST,University of Manchester .in press.
- Nijs (1994): PV cells an modules: Technical and economic outlook towards the year 2000, Solar Energy Vol. 15 1994
- Palz-Caratti-Zervos (1994) : Renewable energy development in Europe, Solar Energy Vol. 15
- Servant-Fabris (1995): Perfiles De Proyectos Con Energías Renovables En La R. Argentina, Dir. De Invest. Y Desarrollo, Dir. Nac. de Promoción, Subsecretaría De Energía Eléctrica de la Nación.
- Wrixon, Rooney &Palz (1993): Renewable energy 2000, Springer-Verlag
- Office for official publications of the European Communities (1994): "The European renewable energy study: Prospects for renewable energy in the European Community an Earsten Europe up to 2010 (Vol. 1 to 4).