

¿QUE ES BUENO Y QUE ES MEJOR? METODOLOGIAS DE ANALISIS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPLEMENTACIONES TECNOLÓGICAS

J. Chemes, L. Arelovich I. Arraña, , P. Bertinat
Observatorio de Energía y Sustentabilidad

Departamento Ingeniería Eléctrica, Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional.
Zeballos 1341 CP 2000 – Rosario, Pcia. de Santa Fe - Tel. 0341-4484909 int 181
e-mail: jorgechemes@yahoo.com.ar

Recibido 13/08/14, aceptado 24/09/14

RESUMEN: Partimos del supuesto que ante la pregunta “¿Qué tecnología es mejor?”, la respuesta debería ser “depende en qué contexto”. Esto no implica sólo el contexto ambiental biofísico para las energías renovables como el viento, el sol, la topografía, el agua, etc. Tampoco este contexto de evaluación se reduce a una ecuación de costo-beneficio en términos económicos, sino que las variables para evaluar “la mejor” tecnología a ser aplicada escapan a las dimensiones de la ingeniería y la economía, y debería incluir las esferas sociales, psicológicas, políticas, éticas, ambientales y culturales, entre otras. En este trabajo presentamos el indicador multidimensional de evaluación elaborado e implementado para la selección de la localidad beneficiaria de un subsidio tecnológico, en el marco del proyecto “Inclusión de agroenergías en las estrategias de interconexión energética en los ejes agroeconómicos de Brasil y la República Argentina”, financiado por la Unión Europea.

Palabras clave: tecnología, indicadores multidimensionales, innovación social

INTRODUCCIÓN:

En el marco del proyecto “*Inclusión de agroenergías en las estrategias de interconexión energética en los ejes agroenergéticos de Brasil y la República Argentina*” hemos elaborado una estrategia metodológica de evaluación a partir de un indicador multidimensional. Esto nos permitió definir la elección del departamento municipal que será beneficiario de la ejecución de la obra contemplada en el marco de dicho proyecto. Esta obra cuenta con financiamiento de la Unión Europea, con contrapartes de la Subsecretaría de Energías Renovables de Santa Fe y la ONG Internacional Gruppo di Volontariato Civile (GVC). El alcance del proyecto en Argentina cubre las siguientes provincias: Santa Fe, Chacho, Corrientes y Misiones.

Es de destacar que muchas financiaciones en forma de subsidio persiguen por objetivo el fortalecimiento de áreas de desarrollo que normalmente no se desenvolverían mediante las lógicas de inversión y financiamiento convencionales. Estos subsidios se dan en contextos históricos y regionales específicos. Proyectos de estas características, es decir, de implementación de desarrollos tecnológicos alternativos subvencionados, deben garantizar mediante un estudio de prefactibilidad sociotécnica que la ejecución y futuro funcionamiento de las nuevas tecnologías sean exitosas y traigan verdaderos beneficios económicos y socio-ambientales, en sintonía con los lineamientos del proyecto dentro del cual se enmarcan.

En este estudio presentamos la metodología de evaluación multidimensional aplicada a los departamentos municipales preseleccionados para orientar los criterios mediante los cuales se decidió la ejecución del proyecto piloto en una de dichas localidades. El proyecto Piloto para la República Argentina contempla el financiamiento para la ejecución mediante llamado licitatorio de un desarrollo tecnológico en alguna de las seis localidades preseleccionadas de la Provincia de Santa Fe. Este informe explicita los criterios para determinar en cuál de estas seis localidades se implementaría la ejecución de la obra y la tecnología específica para desarrollar allí.

El proyecto apunta como beneficiarios al sector productivo que se denomina “agricultura familiar” o “pequeños productores”, el cual se caracteriza por la baja escala de producción, la baja inversión de capital en infraestructura, el grupo doméstico como principal fuente de trabajo y las dificultades de acceso a las llamadas “tecnologías de punta” (Obschatko et. al., 2007; Cardozo, 2010).

De aquí que estos sectores suelen ser el objeto de transferencias tecnológicas de bajo costo, lo que se suele denominar tecnología social. Como lo demuestran diversos autores (Mitcham y Mackey, 2004; Osorio, 2004) toda tecnología es social. Pero el término social mayoritariamente o por convención, hace referencia a las tecnologías económicas (baratas), tecnologías populares, de fácil acceso, masivas, etc. Y detrás del término “tecnología social” subyace una idea cuestionable, la de que hay tecnologías de primera, la de los ricos, y otra tecnología de segunda, la de los pobres, y a esta se la llama social (Rivas, 2000; Vaccarezza, 2011). De esta manera es común que en arquitectura, por ejemplo, se suele hablar de viviendas de diseño y viviendas sociales. Esta es la lógica que debemos revertir y en esta senda el término de tecnologías “apropiadas, apropiables, populares, democráticas y a escala humana” resulta más inclusivo, real y participativo (Schumacher, 1983). Esta perspectiva crítica de la tecnología incluso ha sido complejizada cuando se reemplazó la perspectiva de los artefactos tecnológicos y se comenzó a indagar sobre los procesos y trayectorias de *adecuación socio-técnica* en los términos desarrollados por Garrido, Lalouf y Thomas (2010)

Los actores fundamentales de los procesos de desarrollo, transferencia e implementación de estas tecnologías son en su mayoría: movimientos sociales, cooperativas, asociaciones civiles, ONG's, unidades públicas de I+D, divisiones gubernamentales, organismos descentralizados, empresas públicas y siempre en menor medida u ocasionalmente participan las empresas privadas. Sin embargo en la práctica, muchas de las implementaciones o transferencias de estas tecnologías apropiadas no han brindado grandes soluciones por no tener en cuenta que se trata de procesos de adecuación socio-técnica y el éxito o fracaso de la tecnología no se puede atribuir ni al artefacto tecnológico en sí, ni tampoco a los sujetos sociales que hacen uso del mismo. Se trata de poder pensar lo social y lo tecnológico como dimensiones en constante interacción sin caer en determinismos de un lado o del otro.

El uso de las nociones lineales, estáticas y mecánicas de “transferencia” y “difusión”, oculta el hecho de que cada proceso de implementación local de una tecnología implica nuevas acciones de desarrollo tecnológico, nuevas operaciones cognitivas, nuevas relaciones usuario-productor. La aplicación del concepto adecuación socio-técnica en el análisis de dinámicas de desarrollo e implementación de tecnologías orientadas a la resolución de problemas sociales y/o ambientales puede permitir una acción de efectos no deseados, y, en última instancia, de la tasa de desarrollos considerados “fracasos”. (Thomas et. al., 2010)

En la experiencia que aquí presentamos, las características del marco del proyecto en el cual estamos trabajando, no nos permitía (o restringía) la posibilidad de co-construir y llevar adelante un proceso de adecuación socio-técnica como ha sido desarrollado en otros trabajos por parte de Garrido y et. al. (2010; 2011) En nuestro caso, debíamos seleccionar una localidad entre seis preseleccionadas, una tecnología de generación de energía a partir de residuos biomásicos, y un beneficiario de la tecnología que no podía ser un particular, sino una institución pública, cooperativa o asociación civil. A su vez la tecnología no podía ser desarrollada por nosotros o de forma participativa con los beneficiarios sino que se ejecutará mediante un proceso “llave en mano”, a través de una licitación pública nacional.

Estas restricciones y limitaciones generaron la necesidad de desarrollar un método que evalúe las condiciones socio-técnicas de antemano para que una vez elegida la localidad beneficiaria se achiquen las posibilidades de fracaso de la transferencia tecnológica. En otras palabras, el marco del proyecto no nos permitía elegir la “mejor tecnología” para un determinado contexto, sino su antítesis, teníamos que elegir el mejor contexto para la tecnología que disponíamos. De esta manera determinamos a través de la implementación de un indicador multidimensional, el contexto más favorable para la implementación tecnológica.

INDICADORES MULTIDIMENSIONALES Y SISTEMAS DE EVALUACIÓN MULTICRITERIALES

Sería muy simple la elección de una de las localidades beneficiarias si se tuviera un sólo criterio de evaluación, en lugar de múltiples criterios. Si el criterio fuera subsidiar a la localidad más pobre, el indicador podría ser el PBI del departamento municipal o una ecuación que promedie esto, con el presupuesto del Estado Municipal y los salarios medios de la población. Aquí el criterio de elección respondería a la afirmación por la cual se evalúa simplemente la pobreza en términos monetarios.

“El análisis multicriterio es definido como: el mundo de conceptos, aproximaciones, modelos y métodos usados para auxiliar a los centros decidores a describir, evaluar, ordenar, jerarquizar, seleccionar o rechazar objetos con la base en una evaluación (expresada por puntuaciones, valores o intensidades de preferencia) de acuerdo con varios criterios. Estos criterios pueden representar diferentes aspectos: objetivos, metas, valores de referencia, niveles de aspiración o utilidad”(Riascos Alveráz, 2010).

Los métodos de evaluación multicriterio han sido utilizados para diversos contextos, entre ellos se han implementado los últimos años en el ámbito de la aplicación de las energías renovables, lo cual nos indica que es un campo de aplicación en crecimiento (San Cristóbal, 2011; Pohekar y Ramachandran, 2004; Polatidis et. al., 2006; Georgopoulou et. al.,1997; Kowalski et. al., 2009; Kahraman y Kaya, 2010; Burton y Hubacek, 2007; Goletsis et. al., 2003; Cherni et. al. 2007)

Es importante remarcar que la identificación, selección y posterior evaluación sobre criterios no monetarios y de aptitud institucional o humana puede ser una tarea difícil. Sin embargo para sistematizar la evaluación multicriterial ya se han desarrollado diferentes técnicas matemáticas que tratan este problema. Por ejemplo el llamado método NAIADE (Munda, 2004). No obstante, debe notarse que en NAIADE la información cualitativa se representa mediante conjuntos difusos y no mediante información ordinal. De esta manera como afirma Munda (2004) surge: *“otro marco de incertidumbre, llamado incertidumbre difusa, la cual se focaliza en la ambigüedad de la información en el sentido en que la incertidumbre no concierne a la ocurrencia de un acontecimiento sino al acontecimiento en sí mismo, que no puede ser descrito claramente. Este tipo de situación es fácilmente identificable en sistemas complejos”.*

Los entornos sociales, ambientales, humanos e institucionales en particular son sistemas complejos caracterizados por la subjetividad, lo incompleto y la imprecisión. En estos casos la teoría difusa es una teoría matemática que es útil para modelar situaciones de este tipo, o sea, busca describir – en términos de incertidumbre difusa -algunas de las indeterminaciones del sistema socio-ecológico en estudio.

Zadeh (Munda, 2004) plantea que *“a medida que aumenta la complejidad de un sistema, nuestra capacidad de hacer una afirmación precisa y significativa de su comportamiento disminuye hasta que se llega a un umbral debajo del cual la precisión y la relevancia se convierten en características casi mutuamente excluyentes.” Por lo tanto en estas situaciones son comunes las afirmaciones como ‘la calidad del entorno es buena’.*

Es importante destacar que en desarrollos de ingeniería y muchos otros desarrollos profesionales es posible elaborar evaluaciones multicriterios y esto, de hecho, se hace constantemente bajo diferentes nombres, no obstante lo que aún falta desarrollar es la complementación de criterios técnico-tecnológicos con criterios socio-culturales. Como han señalado

Ottavianelli y et. al. (2013) la mayoría de los proyectos de instalación de fuentes de energías renovables ejecutados han hecho hincapié en un sinnúmero de variables técnicas para su formulación, sin considerar demasiado distintos factores sociales que pueden tener influencia en el resultado final.

De esta manera con la elaboración de indicadores, lo que buscamos tener es un marco referencial que intente darle orden jerárquico a nuestras interpretaciones. Elaboramos herramientas de medición, medimos y luego evaluamos e interpretamos lo que medimos. En este caso como se trata de indicadores multidimensionales y cuali-cuantitativos, el factor subjetivo se entrelaza más de cerca respecto de los indicadores macro-estadísticos, los cuales tienden metodologías más estandarizables, lo cual les otorga mayor prestigio en relación a su objetividad.

En este caso no negamos la subjetividad, la explicitamos, y por ello lo más conveniente al momento de evaluar es usar indicadores multidimensionales, en donde la cantidad de variables, contribuye y enriquece los criterios de evaluación, sin caer en indicadores simples, causales y deterministas sino por el contrario complejizando la medición al incorporar elementos estadísticos, así como también otros de percepción más personales, pero todos estos indicadores sumados configuran de esa manera la base sobre la cual medir, comparar y evaluar los resultados.

Los indicadores multidimensionales se pueden elaborar otorgando diferentes ponderaciones a cada una de las dimensiones a evaluar, lo cual lo puede convertir a su vez en un factor más de manipulación de resultados o de encubrimiento de objetividad según como sea utilizado. Para este estudio hemos decidido simplemente otorgarle la misma escala de valor a cada una de las dimensiones a evaluar ya que es la sumatoria y la lectura total la que nos proveerá del cuerpo necesario para la interpretación y evaluación de los resultados, ya que medimos elementos difíciles de comparar y unificar en una misma escala de valores cardinales.

METODOLOGÍA

Con la finalidad de evaluar la selección del distrito beneficiario del subsidio otorgado para la ejecución del proyecto piloto de agroenergía, elaboramos indicadores para cuantificar la evaluación. Para ello escogimos 8 dimensiones que hemos considerado relevantes según el perfil socio-técnico que persigue el proyecto.

Las dimensiones evaluadas son:

- Ruralidad del distrito.
 - Hectáreas rurales per cápita de población rural.
 - Porcentaje de población rural sobre la población total.
 - Porcentaje de superficie rural respecto de la superficie urbana.
- Perfil de los productores.
 - Asociatividad (cooperativas y otras formas).
 - Continuidad histórica.
 - Escala y modos de producción.
- Perfil de la gestión municipal o equipo de acompañamiento.
 - Existencia de multisectoriales y alianzas del Estado con otras entidades (ONG – Sindicatos – Instituciones educativas – Empresas, etc.).
 - Conocimientos y capacidad técnica de los recursos humanos sobre la temática.
- Energía biomásica disponible.
 - Volúmenes disponibles.
 - Costo de la materia prima y/o insumos.
 - Potencial en el mediano y largo plazo.
- Interés político (Capacidad de organización y respuesta a las demandas).
 - Retardo en las respuestas y solicitudes.
 - Acompañamiento en las actividades programadas.
 - Iniciativa propia.
- Interés de los productores.
 - Retardo en las respuestas y solicitudes.
 - Acompañamiento en las actividades programadas.
- Infraestructura disponible.
 - Terreno a intervenir.
- Capacidad tecno-industrial instalada
 - Recursos Humanos para el desarrollo de la tecnología
 - Industria disponibles para el desarrollo de la tecnología

Ruralidad del distrito

Este indicador se construye a partir de tres sub-indicadores, los cuales se proveen de los datos del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos (IPEC) y la Infraestructura de Datos Espaciales de Santa Fe (IDESF):

- a) Relación entre población rural y superficie rural del distrito. Cuanto menor las hectáreas per cápita, más personas habitando la zona rural y por consiguiente, ese valor favorece la noción de agricultura familiar, un campo poblado, un campo con campesinos.
- b) Porcentaje de la población rural por sobre la población urbana. Este indicador es preciso, si el porcentaje de población urbana por sobre la población rural es considerablemente mayor, estaremos alejándonos de la valoración positiva del índice que hemos denominado de “Ruralidad del distrito”.

- c) Porcentaje de la superficie rural por sobre la superficie urbana. Este indicador es de similares características que el anterior pero sobre medidas de superficies y no sobre cantidad de habitantes.

Perfil de los productores

El perfil de los productores se construye mediante los datos de las secretarías de producción municipales y nuestro trabajo de campo. El objetivo es evaluar la escala de los productores y si se encuadran en las definiciones conceptuales y políticas de “agricultores familiares” o si se organizan bajo formas jurídicas de asociatividad y/o cooperativas.

Se entiende por “agricultores familiares” a: “... un tipo de producción donde la unidad doméstica y la unidad productiva están físicamente integradas, la familia aporta la fracción predominante de la fuerza de trabajo utilizada en la explotación y la producción se dirige tanto al autoconsumo como al mercado”.

Siguiendo la definición del Foro Nacional de Agricultura Familiar (FoNAF), “la Agricultura Familiar es una forma de vida y una cuestión cultural que tiene como principal objetivo la reproducción social de la familia en condiciones dignas. La gestión de la unidad productiva y las inversiones realizadas en ella es realizada por individuos que mantienen entre sí lazos de familia, la mayor parte del trabajo es aportada por los miembros de la familia, la propiedad de los medios de producción (aunque no siempre la tierra) pertenece a la familia, y es en su interior que se realiza la trasmisión de valores, prácticas y experiencias”. Para FAO “la agricultura familiar incluye todas las actividades agrícolas de base familiar y está relacionada con varios ámbitos del desarrollo rural. La agricultura familiar es una forma de clasificar la producción agrícola, forestal, pesquera, pastoril y acuícola gestionada y operada por una familia y que depende principalmente de la mano de obra familiar, incluyendo tanto a mujeres como a hombres”.

La importancia de la asociatividad de los productores bajo una forma legal permite inferir la perdurabilidad de los posibles beneficiarios, sin que el subsidio beneficie a un privado individual sino a un conjunto de pequeños productores.

Este indicador es más cualitativo que cuantitativo. Ya que los datos se construyen sobre una porción reducida de la totalidad de la población rural del distrito. Y el eje está puesto en la información municipal, nuestro trabajo de campo y cooperativas y/o asociaciones de productores. El elemento central a evaluar es la propiedad sobre los medios de producción y la unidad doméstica como fuerza productiva.

Para evaluar esta dimensión nos concentramos en tres ejes: la existencia de cooperativas u otras formas de asociatividad agroproductivas, la existencia de agricultura familiar o empresas familiares, o la predominancia de agroindustrias de gran escala.

Perfil de la gestión municipal o equipo de acompañamiento

La conformación de los gabinetes municipales, es un hecho importante a evaluar, para garantizar el éxito de la implementación del proceso tecnológico en el mediano y largo plazo. Es preciso una estructura de gobierno que garantice que los proyectos trasciendan las gestiones y gobiernos de turnos. Este es un elemento de gran importancia en el marco de una tecnología, como un biodigestor, gasificador, incinerador u otros que precisan de mantenimiento, administración de los insumos y productos, reglamentación y seguimiento.

En este caso nos atañe conocer los cuadros técnicos del actual gabinete municipal en las áreas de incumbencia del proyecto y principalmente la existencia de espacios multisectoriales e instituciones que trasciendan las gestiones y hagan un seguimiento de los ejes vinculantes con el proyecto como ser: producción, ambiente y agroenergía.

Energía biomásica disponible y potencial del distrito

Este es un indicador técnico que mide volúmenes aproximados y la disponibilidad de los recursos biomásicos disponibles en el área de influencia del distrito y su permanencia en el tiempo. Los datos se obtienen de los informes del ministerio de producción, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de los municipios y estudios de terceros. Lo importante es conocer que el insumo básico para abastecer la tecnología de producción energética sea una garantía.

Esto lo afirmamos porque lo que hoy es un recurso abundante y en algunos casos gratuitos, puede en periodos cortos de tiempo transformarse en un bien escaso o aumentar su precio, lo cual haría fallar el proyecto como el Dr. Hernan Thomas (2009) demuestra en alguno de sus estudios.

Interés político

Siendo que el proyecto contempla, no solo el financiamiento y la ejecución del proyecto piloto, sino que a su vez lleva más de un año brindando capacitaciones a los gabinetes municipales y productores hemos incorporado esta dimensión que es quizás una de las de mayor carácter cualitativo, la evaluación de esta dimensión nos provee de un marco referencial para evaluar el grado de compromiso que existe con la temática y con el proyecto específico. Aquí evaluamos la fluidez en el intercambio de información y el acompañamiento con las actividades realizadas con anterioridad.

Interés de los productores

Esta dimensión es de las mismas características que la anterior, evalúa el grado de compromiso que existe con la temática y con el proyecto por parte de los productores entrevistados.

Infraestructura disponible

Para la ejecución de la obra, es indispensable contar con un espacio físico a intervenir. La existencia del mismo y la actual forma de propiedad sobre el mismo, que puede ser privado, cooperativo, Estatal Provincial, Municipal, etc. es de vital interés para el proyecto. Esto es lo que se evalúa mediante este indicador.

Capacidad tecno-industrial instalada

Esta dimensión es importante para lograr movilizar recursos locales, no depender de los service especializados de mantenimiento por fuera de las capacidades humanas locales. Y principalmente que la tecnología pueda innovar y replicarse en el futuro.

Cuantificando los indicadores

Para compatibilizar las diversas dimensiones en una misma matriz, se eligió una escala de 0 a 9. Por este motivo todos los indicadores fueron transformados a esta escala de valoración siendo 9 el 100% o la máxima posibilidad y 0 la Las localidades serán identificadas con una letra cada una de ellas con el fin de mantener la privacidad de las mismas en función al proyecto ejecutado por GVC.

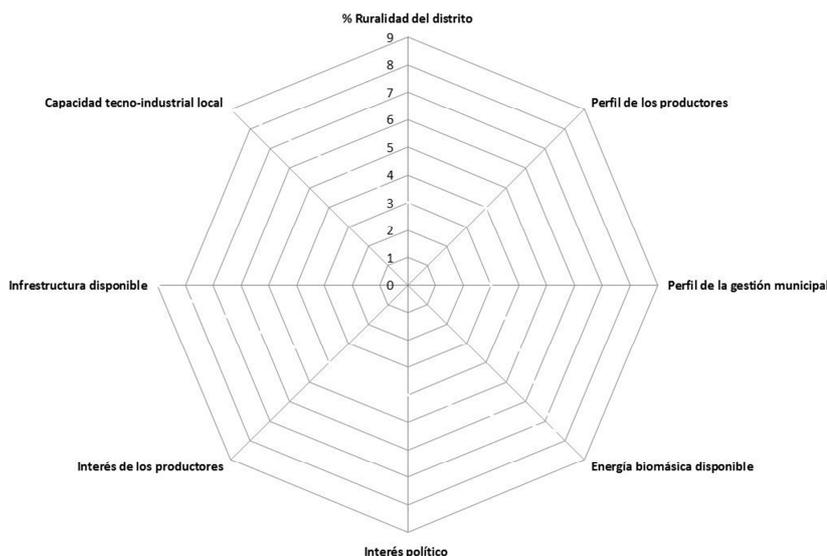


Figura 1: Resultados de índices multidimensional en gráfico radial.

Ruralidad del distrito

- Hectáreas rurales per cápita de población rural*
 >60 Ha = 1 30 - 60 Ha = 2 0 - 30 Ha = 3
- Porcentaje de población rural sobre la población*
 0 - 10 % = 1 10 - 20 % = 2 >20 % = 3
- Porcentaje de superficie rural respecto de la superficie urbana*
 >9 = 1 3 - 6 = 2 0 - 3 = 3

Perfil de los productores

- Asociatividad (cooperativas y otras formas)*
 0 - ninguna
 1 - una o dos
 2 - más de dos
- Continuidad histórica*
 0 - últimos 5 años
 1 - últimos 10 años
 2 - últimos 15 años
 3 - últimos 20 años
- Escala y modos de producción*
 0 - Agroindustrias de gran escala
 1 - Pymes y empresas familiares con baja mano de obra contratada
 2 - Presencia consolidada de Agricultura familiar

Perfil de la gestión municipal o equipo de acompañamiento.

- Existencia de multisetoriales y alianzas de dependencias del Estado con otras entidades*
 0 - ninguna
 1 - una o dos
 2 - más de dos

Conocimientos y capacidad técnica de los recursos humanos sobre la temática

- 0 – nulos o escasos
- 1 – algunos conocimientos básicos
- 2 – están interiorizados en la temática

Energía biomásica disponible

Costo de la materia prima y/0 insumos

- 0 – Se utiliza y comercializa actualmente
- 1 – Se comercializa y en ocasiones se desecha
- 2 – Se desecha

Potencial en el mediano y largo plazo

- 0 – Los volúmenes son escasos y no se registra un crecimiento.
- 1 – Hay volúmenes abundantes y tendencia decreciente o estacionaria.
- 2 – Hay volúmenes abundantes y una tendencia creciente en la producción.

Interés político (Capacidad de organización y respuesta a las demandas)

Retardo en las respuestas y solicitudes

Malo – Bueno – Muy bueno

Acompañamiento en las actividades programadas

Malo – Bueno – Muy Bueno

Iniciativa propia

Mala – Buena – Muy buena

Interés de los productores

Retardo en las respuestas y solicitudes

Mala – Buena – Muy buena

Acompañamiento en las actividades programadas

Malo – Bueno – Muy Bueno

Infraestructura disponible. Terreno a intervenir

- 1 - No se dispone o solo hay en propiedad privada
- 2 - Hay terrenos disponibles pertenecientes a instituciones que no pertenecen a cooperativas asociaciones o el Estado Municipal.
- 3 - Hay terrenos disponibles pertenecientes al Estado Municipal o a asociaciones y/o cooperativas.

Capacidad tecno-industrial local

Recursos Humanos para el desarrollo de la tecnología

- 1 - No hay personal formado en el gabinete municipal y pocos ingenieros y técnicos en el municipio
- 2 - Hay personal municipal capacitado y pocos ingenieros y técnicos municipio
- 3 - Hay personal municipal capacitado e ingenieros y técnicos disponibles

Industrias disponibles para el desarrollo de la tecnología

- 1 - No existe industria asociada a la tecnología implementar
- 2 - Parte de los componentes se fabrican en el municipio o localidades aledañas
- 3 - La totalidad de los componentes se fabrican en el municipio o localidades aledañas

RESULTADOS

En la tabla siguiente y en los gráficos se exponen los resultados de la evaluación.

Tabla 1: Resultados de la evaluación de índices multidimensionales

	A		B		C		D		E		F	
% Ruralidad del distrito												
Hectáreas rurales per cápita de población rural	156,39	1	32,83	2	84,19	1	8,57	3	45,76	2	11,14	3
% de población rural sobre la población total	1%	1	100%	3	4%	1	17%	2	4%	1	21%	3
% de superficie urbana sobre la rural	9,37	1	1,7	3	5,28	2	3,9	2	7,8	3	5,74	2
Perfil de los productores												
Asociatividad	1	2	1	2	1	2	2	3	2	3	1	2
Continuidad histórica	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	2	2
Escala y modos de producción	0	1	1	2	2	3	2	3	1	2	1	2
Perfil de la gestión municipal o equipo de acompañamiento												
Existencia de multisectoriales y alianzas de dependencias del Estado con otras entidades (ONG – Sindicatos – Instituciones educativas – Conocimientos y capacidad técnica de los recursos humanos sobre la temática	0	1	0	1	2	3	1	2	2	3	1	2
	1	2	0	1	1	2	0	1	2	3	1	2
Energía biomásica disponible												
Costo de la materia prima y/ insumos	2	4,5	2	4,5	2	4,5	2	4,5	2	4,5	0	1
Potencial en el mediano y largo plazo	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
Interés político												
Retardo en las respuestas y solicitudes	Malo	1	Bueno	2	Muy Bueno	3	Malo	1	Muy bueno	3	Malo	1
Acompañamiento en las actividades programadas	Bueno	2	Bueno	2	Muy Bueno	3	Malo	1	Muy Bueno	3	Bueno	2
Iniciativa propia	Malo	1	Malo	1	Muy Bueno	3	Malo	1	Muy Bueno	3	Malo	1
Interés de los productores												
Retardo en las respuestas y solicitudes	Malo	1	Bueno	3	Muy Bueno	4,5	Malo	1	Muy Bueno	4,5	Bueno	3
Acompañamiento en las actividades programadas	Bueno	3	Bueno	3	Muy Bueno	4,5	Bueno	3	Muy bueno	4,5	Bueno	3
Infraestructura disponible												
Terreno a intervenir	3	9	2	4,5	2	4,5	2	4,5	3	9	2	4,5
Capacidad tecno-industrial local												
Capacidad industrial para el desarrollo de tecnologías	3	4,5	2	3	3	4,5	3	4,5	3	4,5	3	4,5
Capacidad de Recursos Humanos para el desarrollo de la tecnología	3	4,5	2	3	3	4,5	3	4,5	3	4,5	3	4,5

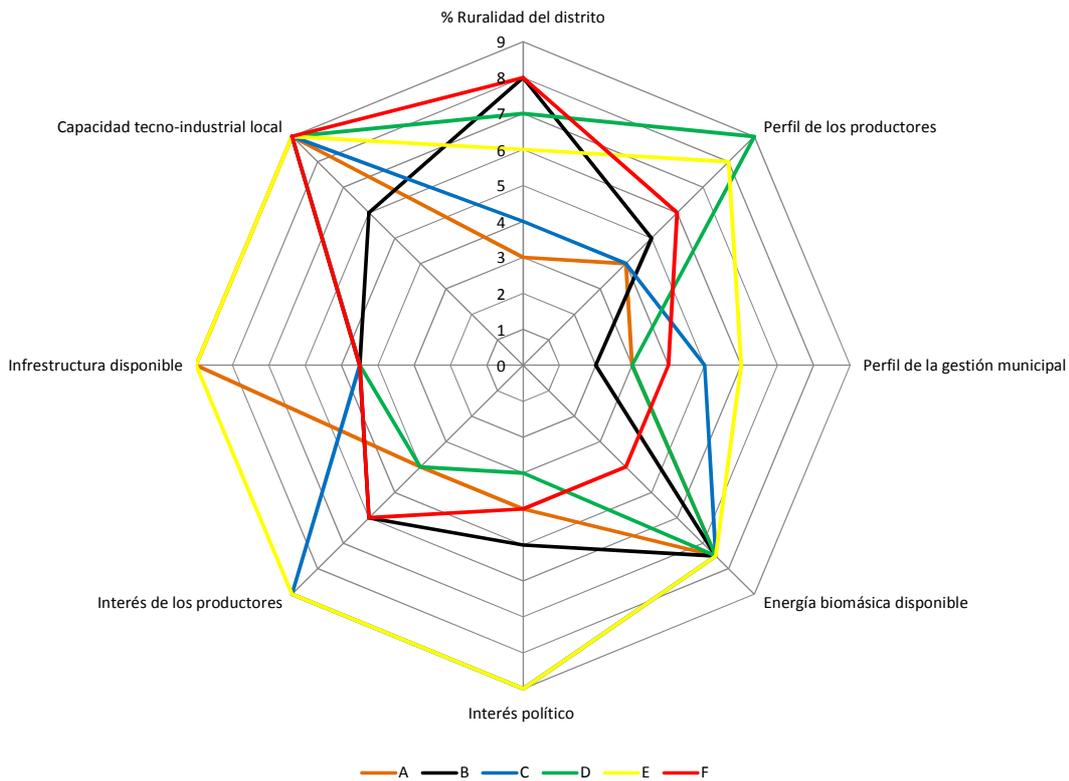


Figura 2: Resultados de índices multidimensional en gráfico radial.

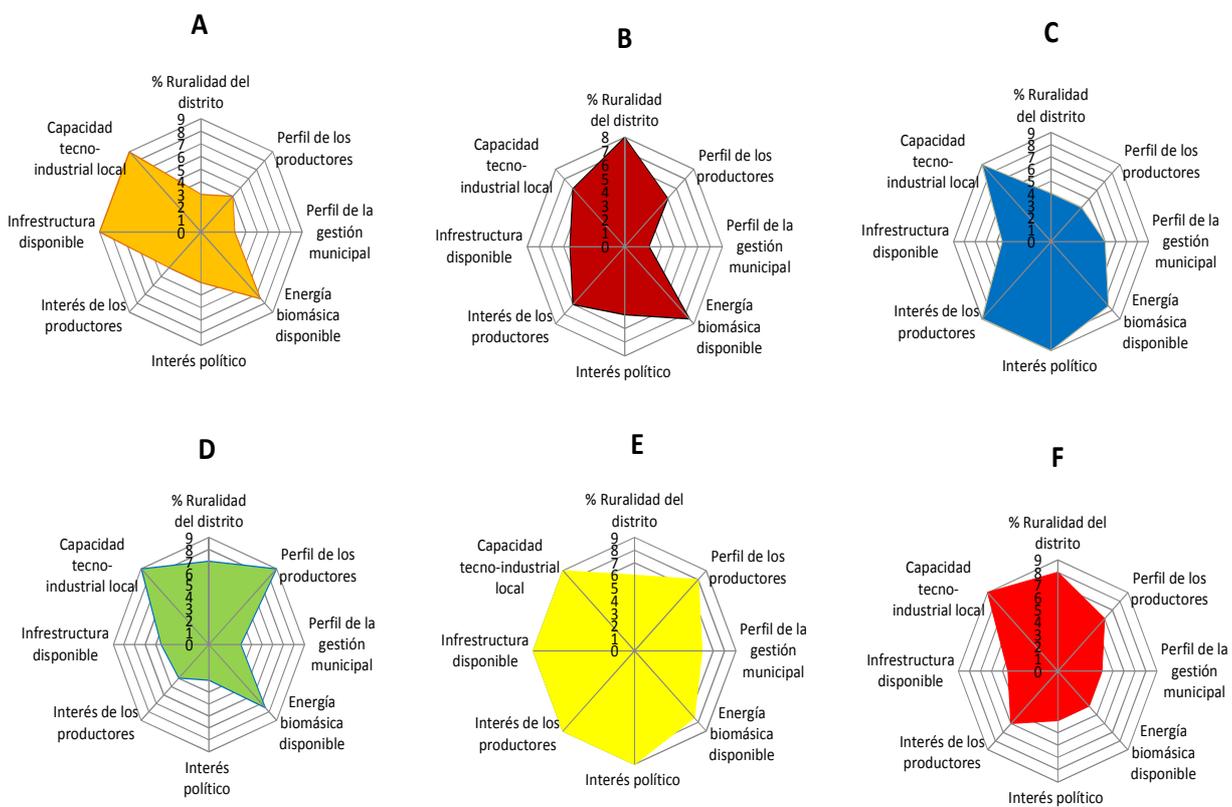


Figura 3: Resultados de índices multidimensional en gráfico radial.

El ranking de evaluación resultado del promedio de los 8 indicadores evaluados, de esta manera la jerarquización de los resultados fue la siguiente:

Ranking	Localidad	Promedio
1	E	55,625
2	C	44,125
3	D	39,125
4	B	38,15
5	F	37,625
6	A	35,625

Tabla 2: Ranking de evaluación

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos brindado una propuesta metodológica no para evaluar una tecnología, sino para evaluar su mejor contexto de aplicación. El método de evaluación no se basó en un modelo a priori, sino que fue en el marco de un proyecto en desarrollo del cual surgió la metodología. La realidad como en todos los casos supera en complejidad y creatividad a los modelos teóricos y en este caso en particular, el repertorio de las tecnologías, los actores involucrados, los plazos de ejecución, los requerimientos de los organismos de financiación y otros elementos convertían a este proyecto un caso peculiar para implementar una metodología de evaluación de estas características. Creemos que aún hay mucho por desarrollar en los métodos de evaluación para los procesos de adecuación socio-técnicos. Nuestra experiencia no necesariamente da una solución metodológica única, sino que invita a pensar en nuevas formas de reflexionar en las soluciones de problemas que no pueden ser evaluados ni por determinismos tecnológicos, así como tampoco sociológicos, sino en una verdadera articulación entre uno y otro sin que exista una subordinación o jerarquía de la esfera tecnológica sobre la social o viceversa. Si el objetivo es de dar soluciones a un problema en muchas ocasiones y contextos no existen soluciones únicas sino múltiples, esta complejidad deja muchos interrogantes a la hora del método mediante el cual elegir el proceso tecnológico que solucione las demandas.

Nuestro equipo de trabajo está comenzando de esta manera a explorar nuevas metodologías para evitar las simplificaciones y los criterios únicos para dar soluciones tecnológicas en contextos diversos y creemos que el debate es rico y aún queda mucho por desarrollar.

BIBLIOGRAFÍA

- Burton J, Hubacek K (2007) Is small beautiful? A multicriteria assessment of small-scale energy technology applications in local governments. *Energy Policy* 35:6402–6412
- Cardozo, F. (2010). Los Agricultores familiares. Breve resumen adaptado para la Provincia de Santa Fe.
- Carl Mitcham y Robert Mackey (2004). *Filosofía y tecnología*. Ed. Encuentro, Madrid. ISBN: 84-7490-731-4.
- Cherni JA et al (2007) Energy supply for sustainable rural livelihoods. A multi-criteria decision-support system. *Energy Policy* 35:1493–1504
- Goletsis Y et al (2003) Project ranking in the Armenian energy sector using a multicriteria method for groups. *Ann Oper Res* 120:135–157
- Georgopoulou E et al (1997) A multicriteria decision aid approach for energy planning problems: the case of renewable energy option. *Eur J Oper Res* 103:38–54
- Kahraman C, Kaya I (2010) A fuzzy multicriteria methodology for selection among energy alternatives. *Expert Syst Appl* 37:6270–6281
- Kowalski K et al (2009) Sustainable energy futures: methodological challenges in combining scenarios and participatory multi-criteria analysis. *Eur J Oper Res* 197:1063–1074
- Munda, G. (2004). Métodos y procesos Multicriterio para la Evaluación Social de las Políticas Públicas. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 1, 31-45.
- Obschatko, E., Foti, M., & Román, M. (2007). *Los pequeños productores en la República Argentina*. Buenos Aires.
- Osorio, C. (2004) Los Efectos de la Ingeniería en el Aspecto Humano. Conferencia presentada en el XXIX Convención Panamericana de Ingeniería, UPADI 2004. Ciudad de México, Septiembre 22 al 25 de 2004. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/osorio7.htm>
- Ottavianelli, E., Ibarra, M., & Cadena, C. (2013). Uso de indicadores sociales en estudios de factibilidad de instalación de sistemas solares para generación de electricidad en zonas rurales de la provincia de Salta. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 17.

Pohekar SD, Ramachandran M (2004) Application of multi-criteria decision-making to sustainable energy planning—a review. *Renew Sustain Energy Rev* 8:365–381

Polatidis H et al (2006) Selecting an appropriate multi-criteria decision analysis technique for renewable energy planning. *Energy Sources Part B* 1:181–193

Riascos Alveráz, E. (2010). El análisis multicriterio en la gestión de la biodiversidad. Tesis de grado para optar por la Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Rivas, R. (2000) El trabajo social como tecnología social y disciplina. *Revista Margen*, N° 57-Mayo. Universidad de San Sebastian, Chile.

San Cristóbal JR (2011) Multi-criteria decision-making in the selection of a renewable energy project in Spain: the VIKOR method. *Renew Energy* 36:498–502

Schumacher, E. F. 1983 *La pequeña es hermosa*. Ed. Orbis, Buenos Aires.

Thomas, H. (2009). De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales. *Conceptos / estrategias diseños / acciones*.

Thomas, H., Garrido, S., & Lalouf, A. (2011). Resistencias y adecuación socio-técnica en los procesos de implementación de tecnologías. *Los dispositivos solares en el secano de Lavalle. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 15.

Thomas, H., Lalouf, A., & Garrido, S. (2010). Instalaciones de destiladores solares en el noreste de la provincia de Mendoza. *Transferencia vs Adecuación socio-técnica. AVERMA*, 14.

Vaccarezza, L. S. (2011) Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Observatorio do movimento pela tecnologia social da América Latina*. Vol. 1, N° 1.

ABSTRACT

We assume that when asked "Which technology is better?" The answer should be "it depends on context." This involves not only the biophysical environmental context for renewable energy such as wind, sun, topography, water, etc. Neither this evaluation context is reduced to a cost-benefit equation in economic terms, but the variables to evaluate the "best" technology to be applied are beyond the dimensions of engineering and economics, and should include the social, psychological, political, ethical, environmental and cultural among others. In this paper we present a multidimensional indicator evaluation developed and implemented for the selection of the target location of a technology grant, under the "Inclusion of Agro-energy project in energy interconnection strategies in agro axes of Brazil and Argentina", financed by the European Union.

Keywords: technology, multidimensional indicator, social innovation