

Criterio de expertos para fundamentar un procedimiento que evalúe la sostenibilidad económica de la inversión energética renovable en Sancti Spíritus, Cuba

Expert criteria to support a procedure that evaluates the economic sustainability of renewable energy investment in Sancti Spíritus, Cuba

Ariel Manuel Martín Barroso^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-4373-7892>

Grisell Leyva Ferreiro² <https://orcid.org/0000-0002-7656-2566>

Gilberto Hernández Rech¹ <https://orcid.org/0000-0002-7392-4453>

¹ Universidad de Sancti Spíritus, Cuba.

² Universidad de La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: arielmartinbarroso@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio describe los criterios de los expertos seleccionados para emitir juicios sobre una propuesta de procedimiento que evalúe la sostenibilidad económica del proyecto de inversión energética renovable en la provincia Sancti Spíritus, Cuba. Dicho análisis se vincula con la extensión del concepto de evaluación tradicional de inversiones hacia una evaluación más sostenible. El escenario escogido poseía el segundo lugar nacional, en términos de capacidad instalada de energía renovable, en el momento del corte de la investigación, de ahí su importancia. La modalidad de expertos seleccionada corresponde al método Delphi, una de las técnicas más populares y utilizadas, en el cual, para el procesamiento de los datos, se empleó el software IBM SPSS Statistics 25.0. Los resultados fundamentales de la experticia se direccionan hacia la utilización del Valor Actual Neto Sostenible como el indicador fundamental de las recomendaciones metodológicas a proponer.

Palabras clave: proyecto de inversión, criterio de expertos, método Delphi, valor actual neto sostenible, energía renovable, Sancti Spíritus.

ABSTRACT

The present study describes the criteria of the experts selected to issue judgments on a proposed procedure that evaluates the economic sustainability of the renewable energy investment project in the province of Sancti Spiritus, Cuba. This analysis is linked to the extension of the concept of traditional investment evaluation towards a more sustainable evaluation. The chosen scenario had the second national place, in terms of installed renewable energy capacity, at the time of the research cut-off, hence its importance. The selected expert modality corresponds to the Delphi Method, one of the most popular and used techniques, in which, for data processing, the IBM SPSS Statistics 25.0 software was used. The fundamental results of the expertise are directed towards the use of the Sustainable Net Present Value as the fundamental indicator of the methodological recommendations to be proposed.

Keywords: *investment project, expert criteria, Delphi method, net present sustainable value, renewable energy, Sancti Spiritus.*

Fecha de recepción: 10/03/2023

Fecha de aprobación: 12/05/2023

INTRODUCCIÓN

El criterio de expertos permite enjuiciar con cierta racionalidad determinado fenómeno. Dentro de sus diversas herramientas, el Delphi es un método de estructuración de la comunicación en un grupo de expertos. Se basa, fundamentalmente, en una serie de sesiones de tormenta de ideas (presencial o a distancia), a través de una sucesión de cuestionarios (Ramírez, García y Cejudo 2018).

Consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Sus estimaciones se obtienen en sucesivas rondas anónimas, con el objetivo de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes. Por tanto, la capacidad de predicción del método se basa en la utilización sistemática de un juicio emitido por un grupo de expertos (Mercado, Puerta y Pérez, 2017).

Flores, Mora y Rivero (2019) consideran el método Delphi una buena metodología de trabajo para este objetivo, donde una gran cantidad de investigaciones revisadas aplican dicho proceder. Se distinguen las siguientes etapas fundamentales:

1. Identificación del problema.

2. Elaboración de un cuestionario.
3. Selección de expertos.
4. Proceso iterativo en rondas.
5. Elaboración del informe con el análisis y la valoración de los resultados obtenidos.

El tema concreto que se pretende enjuiciar es la evaluación de la sostenibilidad económica (SE) del proyecto de inversión, perteneciente al sector energético renovable de la provincia Sancti Spíritus, Cuba, mediante la propuesta de un procedimiento novedoso. Se seleccionó el método Delphi para ello por ser la más popular, consistente y confiable de las herramientas existentes.

DESARROLLO

Inicialmente se establecieron 22 posibles expertos; posteriormente, se confirmaron 17 de ellos, de acuerdo con el criterio del Coeficiente de Competencia (K), el cual se nutre de los coeficientes de Conocimiento o Información (Kc) y de Argumentación o Fundamentación (Ka). Un análisis detallado al respecto puede verse en el Anexo I. A modo de resumen, la media de los coeficientes K es 0,82, constituyendo una competencia alta como promedio.

Durante la aplicación del método Delphi todos los expertos contestaron y sus argumentos se tuvieron en cuenta para el diseño. Dichas aseveraciones se basan en las siguientes dimensiones:

- Forma de presentación: utilizar un lenguaje más común en algunas preguntas. Se sugirió cambiar la escala original de selección de las categorías pues se consideraba que poseía solo opciones para los extremos. Se recomendó integrar varias preguntas para obtener mejor concreción, así como eliminar una de ellas pues la información que aportaba no era clave para el tema de investigación.
- Contenido: de manera consensuada la recomendación estuvo dirigida a mejorar la imprecisión de algunas preguntas, considerando que se encontraban planteadas de forma general, perdiéndose la especificidad necesaria para una información de calidad.
- Capacidad de aplicación y utilidad: todos los expertos concluyeron, de manera general, que la herramienta presenta utilidad y posee idoneidad para medir la SE de las inversiones energéticas renovables de Sancti Spíritus, extensivo a otros escenarios similares del país.

Luego de dos rondas, se elaboró la versión del cuestionario que se muestra en el Anexo II. Presenta 11 preguntas, de acuerdo a la siguiente estratificación:

- Preguntas de selección única (7): el experto solo puede marcar una de las opciones.
- Preguntas de selección múltiple (2): el experto puede marcar más de una opción.
- Preguntas de jerarquización (2): de acuerdo a su selección, el experto debe ordenar por importancia (de manera descendente).

Dichas preguntas permiten valorar la importancia de ciertos elementos teóricos que se encuentran incluidos en el procedimiento, evaluando su pertinencia. Para validar el consenso alcanzado se empleó el coeficiente de Kendall (para un análisis más detallado ver Anexo III). Después de dos rondas, el valor del coeficiente de Kendall fue de 0,822, con una significación de 0,000, constituyendo un alto consenso. El hecho más significativo: de acuerdo a la opinión de los expertos, y tanto a nivel de teoría como de herramienta, el valor actual neto sostenible fue el criterio con más cantidad de primeros lugares (4 como teoría y 6 como herramienta). Esto evidencia la importancia de utilizarlo como criterio fundamental en la propuesta.

En sentido general se evidencia que los expertos poseen una buena concordancia con los criterios teóricos que sustentan el procedimiento de la presente investigación. El procedimiento en su versión final se ilustra a continuación:



Fuente: elaboración propia.

Figura 1: Etapas del procedimiento propuesto.

CONCLUSIONES

La validación del procedimiento propuesto para evaluar la SE del proyecto de inversión energético renovable de Sancti Spiritus, mediante el criterio de expertos, muestra un consenso razonable. Se destaca en este sentido que el valor actual neto sostenible fue el indicador mejor jerarquizado por ellos, por lo que se instituye como el fundamental del sistema de indicadores diseñado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crespo, T. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica*. Villa Clara, Cuba: Universidad Pedagógica Félix Varela.
- Flores, S.; Mora, L. y Rivero, J. Á. (2019). El método Delphi aplicado al diseño de un modelo de financiación de transporte urbano. *Economía, Sociedad y Territorio*, XIX(61), 575-600. <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v19n61/2448-6183-est-19-61-575.pdf>.
- Mercado, N., Puerta, E. y Pérez, H. (2017). Aplicación del método Delphi para establecer un modelo conceptual de estimación de costos de software. *Espacios*, 38(36), 11. <https://www.revistaespacios.com/a17v38n36/a17v38n36p11.pdf>.
- Ramírez, C.; García, J. y Cejudo, D. (2018). El método Delphi aplicado al estudio de la contribución de las TICs en la reducción de la pobreza en Andalucía. *Atlantic Review of Economics*, 1(3). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6856411>

Anexo I

Descripción de los expertos seleccionados

Características más importantes de los expertos:

- 8 de ellos se encuentran vinculados solamente a la docencia, 6 se encuentran vinculados solamente a las empresas y el resto (3) combinan ambas profesiones.

- En cuanto a grado científico y titulación académica, 4 son Doctores en Ciencias afines a la Economía y 11 son Másteres en Ciencias (9 de ellos con titulaciones vinculadas al campo económico - financiero y/o sostenible).
- La edad promedio es de 49 años, así como el promedio de los años de experiencia vinculada al tema inversionista es de 24 años.

Tabla 1: Coeficiente de Competencia (K) de los expertos.

Experto	Valor de K	Tipo de competencia
1	0,925	Alta
2	0,75	Media
3	0,775	Media
4	0,85	Alta
5	0,7	Media
6	0,915	Alta
7	0,665	Media
8	0,85	Alta
9	0,8	Alta
10	0,9	Alta
11	0,815	Alta
12	0,65	Media
13	0,85	Alta
14	0,9	Alta
15	0,8	Alta
16	0,825	Alta
17	0,95	Alta
Promedio	0,82	Alta

Fuente: elaboración propia.

Observación: Dichos valores se obtuvieron a partir de estas tablas:

Para K_c :

Tabla 2: Cálculo del Coeficiente de Conocimiento (K_c).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Fuente: elaboración propia, según Crespo (2007).

Para K_a :

Tabla 3: Cálculo del Coeficiente de Argumentación (K_a).

Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada fuente

	Alto	Medio	Bajo
Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica.			
Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional.			
Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología.			
Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema.			

Fuente: elaboración propia, según García y Lena (2018).

Anexo II

Tabla 4. Encuesta aplicada a los expertos.

<p>Cuestionario para someter a valoración de expertos el tema: sostenibilidad económica del proyecto de inversión energético renovable</p> <p>Estimado (a):</p> <p>La estrategia mundial del Desarrollo Sostenible, con su máxima expresión en los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030, aboga por la necesidad de que las acciones de las generaciones presentes no afecten el desempeño de las generaciones futuras. Es por ello que la evaluación de la sostenibilidad se ha venido incorporando en múltiples campos del saber, incluyendo el económico-financiero y, específicamente, la evaluación de proyectos de inversión. En esta vertiente del conocimiento su dimensión económica (sostenibilidad económica) juega un rol esencial.</p> <p>En relación con estos elementos, la presente investigación, desarrollada por las universidades de Sancti Spiritus y de La Habana, tiene como objetivo fundamentar un procedimiento para evaluar la sostenibilidad económica de la inversión energética renovable en la provincia de Sancti Spiritus, Cuba. Para realizarla necesitamos de su colaboración, teniendo en cuenta que sus opiniones serán fundamentales para validar o rectificar nuestra propuesta.</p> <p>Garantizamos confidencialidad en las respuestas durante todo el proceso investigativo, así como los datos serán utilizados exclusivamente con intenciones científicas.</p> <p>Muchas gracias por su colaboración.</p>																									
<p>1.- Datos personales:</p> <p>Graduado(a) de: Año:</p> <p>Categoría docente o investigativa: Año:</p> <p>Titulación de postgrado: Año:</p> <p>Ocupación actual:</p> <p>Años de experiencia:</p> <p>Profesor(a) ___ Investigador(a) ___ Especialista ___ Otro(a) ___</p>																									
<p>2.- Marque con una X en la casilla que le corresponda al grado de conocimiento que usted posea sobre el tema de investigación que desarrollamos, valorándolo en una escala del 0 a 10 (considerando 0 como no tener absolutamente ningún conocimiento y 10 como tener pleno conocimiento de la problemática tratada).</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 </p>																									
<p>3.- Valore el grado de influencia que cada una de las siguientes fuentes ha tenido en su conocimiento y criterio sobre el tema investigado.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Fuente de argumentación</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Grado de influencia de cada fuente</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">Alto</th> <th style="text-align: center;">Medio</th> <th style="text-align: center;">Bajo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada fuente				Alto	Medio	Bajo	Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica				Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional				Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología				Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema			
Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada fuente																								
	Alto	Medio	Bajo																						
Experiencia obtenida a través de su actividad y práctica																									
Conocimiento sobre el estado de la cuestión a nivel nacional e internacional																									
Intuición sobre el tema abordado y conocimiento sobre tecnología																									
Estudio de trabajos y publicaciones sobre el tema																									
<p>4.- A continuación, le pedimos su opinión sobre los temas investigados. Para responder tenga en cuenta lo siguiente:</p>																									

<p>Las preguntas 4.1-4.8, 4.10 son de selección. Marque con una X o con el símbolo que desee.</p> <p>Las preguntas 4.9 y 4.11 son de ordenar por importancia. Solo ubíquelas en las posiciones que considere.</p>											
<p>4.1.- La inclusión de la sostenibilidad dentro de la evaluación del proyecto de inversión mejora la toma de decisiones en ese sentido.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.2.- La evaluación de la sostenibilidad del proyecto de inversión energético renovable favorecería su competitividad con respecto a las fuentes energéticas no renovables.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.3.- Aunque las tres dimensiones básicas de la sostenibilidad son importantes (económica, social y ambiental), la primera de ellas es clave en el ámbito de la evaluación del proyecto de inversión.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.4.- Aunque la Evaluación de la Sostenibilidad Económica del proyecto de inversión pudiera ser ex – ante, durante o ex – post, se considera que esta última tiene una alta incidencia en dicho proceso evaluativo.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.5.- Para evaluar la sostenibilidad económica del proyecto de inversión se hace necesario extender la filosofía tradicional del valor actual neto (VAN) hacia un enfoque económico-financiero más equilibrado con las dimensiones social y ambiental.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.6.- El criterio del VAN sostenible se puede considerar como uno de los más importantes para evaluar la sostenibilidad económica del proyecto de inversión.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.7.- Existen numerosos indicadores para evaluar la sostenibilidad del proyecto de inversión, pero si se añade el criterio de que responda a la filosofía del VAN sostenible la cantidad disminuye considerablemente.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> Indecisión <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Posiblemente Sí <input type="checkbox"/> Posiblemente No</p>											
<p>4.8.- ¿Cuál(es) de las siguientes teorías puede(n) tomarse como sustento(s) de la evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto de inversión?</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sostenibilidad tridimensional, Triple Bottom Line o Triple Hélice</td> <td><input type="checkbox"/> Rentabilidad sostenible (RS)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Inversión socialmente responsable (en inglés SRI)</td> <td><input type="checkbox"/> Responsabilidad social empresarial (en inglés CSR)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Gestión de la sostenibilidad del proyecto (en inglés PSM)</td> <td><input type="checkbox"/> VAN sostenible (en inglés NPSV o SNPV)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Evaluación multicriterio (en inglés MCDM o MCDA)</td> <td><input type="checkbox"/> Economía circular</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Análisis costo-beneficio (en inglés CBA)</td> <td><input type="checkbox"/> Otra(s):</td> </tr> </table>		<input type="checkbox"/> Sostenibilidad tridimensional, Triple Bottom Line o Triple Hélice	<input type="checkbox"/> Rentabilidad sostenible (RS)	<input type="checkbox"/> Inversión socialmente responsable (en inglés SRI)	<input type="checkbox"/> Responsabilidad social empresarial (en inglés CSR)	<input type="checkbox"/> Gestión de la sostenibilidad del proyecto (en inglés PSM)	<input type="checkbox"/> VAN sostenible (en inglés NPSV o SNPV)	<input type="checkbox"/> Evaluación multicriterio (en inglés MCDM o MCDA)	<input type="checkbox"/> Economía circular	<input type="checkbox"/> Análisis costo-beneficio (en inglés CBA)	<input type="checkbox"/> Otra(s):
<input type="checkbox"/> Sostenibilidad tridimensional, Triple Bottom Line o Triple Hélice	<input type="checkbox"/> Rentabilidad sostenible (RS)										
<input type="checkbox"/> Inversión socialmente responsable (en inglés SRI)	<input type="checkbox"/> Responsabilidad social empresarial (en inglés CSR)										
<input type="checkbox"/> Gestión de la sostenibilidad del proyecto (en inglés PSM)	<input type="checkbox"/> VAN sostenible (en inglés NPSV o SNPV)										
<input type="checkbox"/> Evaluación multicriterio (en inglés MCDM o MCDA)	<input type="checkbox"/> Economía circular										
<input type="checkbox"/> Análisis costo-beneficio (en inglés CBA)	<input type="checkbox"/> Otra(s):										
<p>4.9.- Después de la selección realizada en la pregunta anterior, ordénala por nivel de importancia (1 es el nivel más importante y así sucesivamente):</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p> <p>3. _____</p> <p>4. _____</p> <p>5. _____</p> <p>6. _____</p> <p>7. _____</p> <p>8. _____</p> <p>9. _____</p>											
<p>4.10.- ¿Cuál(es) de las siguientes herramientas puede(n) emplearse en la evaluación de la sostenibilidad económica del proyecto de inversión energético renovable?</p> <p><input type="checkbox"/> VAN sostenible (en inglés NPSV o SNPV) <input type="checkbox"/> Tasa de retorno sostenible (en inglés RSR)</p>											

___ Evaluación del costo del ciclo de vida (en inglés LCCA) ___ Costo nivelado de la energía (en inglés LCOE, LEC, LCE o COE)

___ Costo social de la energía (en inglés SCOE) ___ Retorno social de la inversión (en inglés SROI)

___ Retorno de la inversión sostenible (en inglés ROSI) ___ Valor sostenible (en inglés SV)

___ Otra(s):

4.11.- Después de la selección realizada en la pregunta anterior, ordénala por nivel de importancia (1 es el nivel más importante y así sucesivamente):

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____

Fuente: adaptación de Leyva (2015).

Anexo III

Criterio de expertos para validar la propuesta de la investigación

Tabla 5: Puntuaciones de los expertos con respecto al cuestionario para validar la propuesta de la investigación.

EXP	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	5	5	4	4	5	5	4
2	5	5	5	4	4	5	4
3	5	5	5	4	5	5	4
4	5	5	5	4	5	5	4
5	5	5	5	4	5	5	4
6	5	5	5	4	5	5	4
7	5	5	5	4	5	5	4
8	5	4	5	4	5	4	4
9	5	5	5	4	5	5	4
10	5	5	4	4	5	5	4
11	5	5	5	4	5	5	4
12	5	5	5	4	4	5	4
13	5	5	5	4	5	5	4
14	5	5	5	4	5	5	4
15	5	5	5	4	5	5	4
16	5	5	5	4	5	5	4
17	5	5	5	4	5	5	4

Leyenda: EXP: Experto. P: Pregunta.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6: Valor del Coeficiente de Kendall para el criterio de expertos (cuestionario para validar la propuesta de la investigación).

Estadísticos de prueba	
N	17
W de Kendall ^a	,822
Chi-cuadrado	83,867
gl	6
Sig. asintótica	,000
a. Coeficiente de concordancia de Kendall	

Fuente: elaboración propia con apoyo del software IBM SPSS Statistics 25.0.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses relacionados con el contenido de este artículo.

Contribución de los autores

Los tres autores participaron de manera equitativa en todos los procesos de la investigación, así como en la redacción del presente artículo.