



La percepción de riesgo aplicada al estudio de la sostenibilidad energética

Risk perception applied to the study of the energy sustainability

Antonio Torres Valle^{1,*}, Lidia Lauren Elías Hardy¹, Manuel Perdomo Ojeda¹, Bárbara Garea Morea¹, Raúl Armas Cardona¹, Ana Teresa Carbonell Siam¹¹

¹Universidad de la Habana. Cuba

¹¹Ministerio de la Construcción. La Habana, Cuba

*Autor de correspondencia: antoniotorresvalle@gmail.com

Recibido: 4 de marzo de 2025

Aprobado: 2 de mayo de 2025

Este documento posee una [licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)



RESUMEN/ABSTRACT

La sostenibilidad energética es resultado de la conjugación armónica de la seguridad energética, la equidad social y la sostenibilidad ambiental. El objetivo de la investigación fué demostrar las posibilidades de estudio de la sostenibilidad energética a través de la evaluación de la percepción del riesgo considerando la relación de la energía con medioambiente. Se utilizaron dos grupos humanos, uno representante del público y otro experto en la gestión energética. Se empleó el enfoque de perfil de riesgo percibido. Los resultados demostraron la subestimación del riesgo, resaltando las diferencias de percepción entre los grupos. Los hallazgos del estudio permitieron identificar las debilidades en la formación, con un impacto más trascendente en la toma de decisiones de los gestores, mientras que, para el público posibilitó determinar correcciones para lograr apoyo y adaptación a las medidas diseñadas. Como novedad se aportó una herramienta para evaluación de riesgo subjetivo dirigida a la sostenibilidad energética.

Palabras clave: percepción de riesgo; cambio climático; fuentes renovables de energía; sostenibilidad energética.

Energy sustainability is the result of the harmonious combination of energy security, social equity and environmental sustainability. The objective of the research was to demonstrate the possibilities of studying energy sustainability through the evaluation of the perception of risk considering the relationship between energy and the environment. Two human groups were used, one representing the public and the other an expert in energy management. The perceived risk profile approach was used. The results demonstrated the underestimation of risk, highlighting differences in perception between the groups. The findings of the study made it possible to identify weaknesses in training, with a more transcendental impact on the decision-making of managers, while for the public it made it possible to determine corrections to achieve support and adaptation to the measures designed. As a novelty, a tool for subjective risk assessment is provided aimed at energy sustainability.

Keywords: risk perception; climate change; renewable energy; energy sustainability.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo sostenible ha sido abordado por múltiples investigaciones, fundamentalmente ligado al enfrentamiento al cambio climático (CC) global {International Panel of Climate Change (IPCC). “AR5 Climate Change (2014) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> , IPCC. “Climate Change (2022) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>} [1, 2].

Cómo citar este artículo:

Antonio Torres Valle y otros. La percepción de riesgo aplicada al estudio de la sostenibilidad energética. Ingeniería Energética. Vol. 46(2025): publicación continua. ISSN 1815-5901.

Sitio de la revista: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/index>

En este sentido, una de las más claras aproximaciones ha sido su tratamiento en la forma de un trilema que debe ser abordado desde las dimensiones de desarrollo económico, equidad social y sostenibilidad ambiental [3]. La propia sociedad en su interacción con el medio y con los sistemas de gobierno se ha visto abocada a contradicciones normativas relativas al diseño de legislaciones que se manifiestan en constante enfrentamiento. Ello ha ocurrido esencialmente con las normas de protección medioambiental y las relativas al desarrollo económico y social. Conjugar los intereses de tales legislaciones constituye un reto a los que se enfrentan actualmente las gobernanzas y la sociedad [4].

Una particularidad del desarrollo sostenible es el tema de la sostenibilidad energética. El papel clave de la energía en este contexto se debe a su contribución fundamental en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) de origen antropogénico. El logro de esta sostenibilidad requiere resolver, simultáneamente, la seguridad energética (interpretada como estabilidad y calidad de la energía generada); la equidad social (relacionada con el derecho a la energía de toda la sociedad) y la sostenibilidad ambiental (asociada a la generación de energía con bajo impacto al medioambiente) [5]. Estas variables han estado habitualmente en conflicto. Ello se debe a que la seguridad energética (generación) y la equidad social (satisfacción de la demanda) dependen aún de fuentes primarias fósiles, generadoras de GEI, lo cual conspira contra la sostenibilidad ambiental, por el calentamiento global asociado a estos gases.

Los estudios de riesgo han constituido una variante para la evaluación de la sostenibilidad, demostrando con sus capacidades que pueden abarcar las áreas objetiva y subjetiva de los análisis [6]. La figura 1, ilustra la representación del trilema de la sostenibilidad aplicado al sector de la energía.



Fig. 1. Ilustración del trilema de la sostenibilidad energética con códigos asociados para su estudio

Esta investigación se enfoca fundamentalmente en la aplicación de estudios de percepción de riesgo como apoyo a los análisis de sostenibilidad energética. Una de las áreas de más difícil estudio lo constituye la de percepción de riesgo o riesgo subjetivo. Ello se debe a que se encuentra en relativa desventaja respecto al riesgo objetivo, para el cual existen estadísticas de eventos, registros de producción, sistemas de imágenes, etc. [7], que podrían emplearse para valorar, aún con enfoque reactivo, las afectaciones a los objetos de estudio [8]. Otras formas de evaluación del riesgo objetivo se han visto favorecidas con enfoques prospectivos, como el de la matriz de riesgo o los análisis de modos y efectos de fallos [9,10].

La percepción de riesgo mide la forma de pensar o la conciencia de las personas o grupos sociales sobre algún tema específico relativo a peligros que, de manera general, acompañan a la sociedad en su desempeño habitual. De tales formas de pensar se derivan comportamientos frente a los riesgos [6, 11-14]. Por ello, las formas de estudiar estos aspectos han avanzado hacia la medición perceptual o conductual de algunas temáticas a partir de las cuales se derivan las evaluaciones de riesgo subjetivo [14,15-17]. Una de las metodologías que más éxito ha tenido en los últimos tiempos [11-15], ha sido la de perfiles de riesgo percibido. Aunque las representaciones de los perfiles pueden hacerse directamente desde los resultados de las encuestas [16,17], ha ganado adeptos por su integralidad, el empleo de los perfiles por variables.

Ello hace que cada variable, que engloba el resultado de varias preguntas, permita una visión más clara de la percepción de riesgo de los grupos estudiados, dado que las mismas son una herramienta para agrupar y promediar opiniones [18,19]. El objetivo de esta investigación es emplear la percepción de riesgo sobre la relación de la energía con el medioambiente como soporte del análisis de la sostenibilidad energética en las condiciones de un clima cambiante. Se ha particularizado el estudio en grupos humanos claves en el país, los que son protagonistas de la sostenibilidad energética, el público, porque es protagonista con sus vivencias de la relación medioambiente – energía, y otro de expertos, por su rol en la gestión sostenible de la energía.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología seleccionada para abordar este estudio ha sido la de perfil de riesgo percibido. La misma se basa en el empleo de variables y encuestas. Un aspecto vinculado al empleo de esta metodología ha sido la disponibilidad de un software especializado para estos tipos de estudio. El código RISKPERCEP (Derecho de autor: CENDA No. 1161-03-2015), desarrollado por un grupo interdisciplinario de autores de diferentes entidades, ha sido aplicado a múltiples estudios de percepción de riesgo laboral y percepción pública de riesgo [6, 14, 15, 18, 19]. Dentro del área de riesgos laborales, los estudios de percepción de riesgo han abarcado, entre otras, a personal de laboratorios clínicos, veterinarios, de producción de vacunas, de clínicas odontológicas, linieros de telefonía, etc. [6]. En el sector público resultan trascendentes los estudios de percepción de riesgo sobre cambio climático realizados entre profesores de las escuelas asociadas a la UNESCO en Cuba y entre profesores universitarios en Honduras [8,15,18]. También los realizados sobre percepción de riesgo asociados al impacto laboral de la pandemia de COVID-19, que tuvo alcance internacional [19]. El algoritmo que describe la ejecución del estudio se presenta en la figura 2.

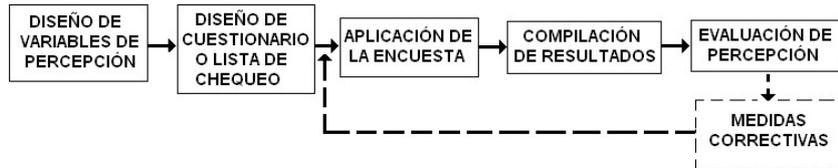


Fig. 2. Algoritmo para estudio de percepción de riesgo

El diseño de variables de percepción de riesgo depende de los objetivos del estudio [10-12]. Por ejemplo, para el análisis de riesgos psicosociales se emplean variables de tres tipos (tabla 1), las relacionadas con el individuo, las relacionadas con la naturaleza del riesgo o riesgo físico y las relacionadas con la gestión del riesgo o riesgo gestionado [12,13].

Tabla 1. Variables empleadas para el estudio de percepción de riesgo sobre sostenibilidad energética

No.	Descripción (CODIGO)	Descripción
Variables de tipo individual		
1	Familiaridad con el riesgo (FAMI)	Grado de experiencia del sujeto con la situación
2	Comprensión del riesgo (COMP)	Grado de conocimiento del individuo sobre el riesgo
3	Incertidumbre (INCE)	Percepción del sujeto del grado de conocimiento que posee la ciencia al respecto
4	Voluntariedad (VOLU)	Grado de decisión del sujeto de si se expone o no al riesgo
5	Involucración personal (INVO)	Grado en que la actividad les afecta directamente al sujeto o a su familia (blanco del riesgo)
6	Capacidad de control (CONT)	Grado en que el sujeto puede ejecutar una conducta efectiva para modificar la situación de riesgo
Variables de naturaleza física		
7	Potencial catastrófico (CATA)	Grado de la fatalidad de las consecuencias y de su concurrencia en el espacio y en el tiempo
8	Historia pasada de afectados (HIST)	Grado en el que la actividad posee un historial previo de catástrofes o peligros
9	Inmediatez de consecuencias (INME)	Grado en que las consecuencias son inmediatas
10	Reversibilidad de consecuencias (REVE)	Grado en que las consecuencias son reversibles
11	Preocupación (PREO)	Grado en el que el suceso produce sensaciones como preocupación o ansiedad
12	Identidad de afectados (VICT)	Grado de cercanía directa o familiar sobre afectados por la inadecuada sostenibilidad energética (visto como falta de disponibilidad de servicio)
Variables relacionadas con la gestión del riesgo		
13	Confianza en Instituciones (INST)	Grado en el que el sujeto confía o da credibilidad a las instituciones responsables de la sostenibilidad
14	Clima organizacional (CLIM)	Grado de organización que se aprecia respecto a la gestión sostenible de la energía
15	Beneficios (BENE)	Grado en que los beneficios compensan los daños asociados a los eventos climáticos que conspiran contra la sostenibilidad energética
16	Riesgo-beneficio	Grado en que los riesgos superan o no a los beneficios relativos a los daños asociados a los eventos climáticos que conspiran contra la sostenibilidad energética

Un aspecto importante respecto a la selección de variables es el análisis de su relación con la percepción de riesgo asociada a cada una, detectándose que algunas se comportan de manera directamente proporcional (comportamiento Directo) como el potencial catastrófico, el pánico generado y la inmediatez de las consecuencias, mientras que otras lo hacen de forma inversa como la familiaridad con el riesgo, la capacidad de control sobre el mismo y la reversibilidad de sus consecuencias (comportamiento Inverso). La variable comprensión del riesgo tiene la particularidad de que su comportamiento respecto a la percepción del riesgo asociada es extremo, lo que significa que subestiman de igual forma los expertos y los no especialistas en el tema (comportamiento Extremo). Como una simplificación necesaria, para evitar agregar subjetividades al estudio, las variables consideradas son independientes entre sí y cada una, tiene similar contribución en la cuantificación.

Para el diseño de la encuesta se han seguido reglas propuestas por expertos [13, 17, 20]. El cuestionario debe estar adaptado a los tipos de peligros y a los grupos de estudio, debe generar empatía, avanzar de lo conocido a la incertidumbre, de lo general a lo particular y de lo institucional a lo individual [20]. Para facilitar la evaluación se emplearon, en su mayoría, preguntas cerradas cuyas respuestas están ordenadas de manera unidireccional creciente en tres gradaciones, para lograr una correlación con la escala de percepción de riesgo asociada, de tres niveles, donde 1 significa subestimación del riesgo y 3 sobrestimación, siendo el nivel 2 la estimación adecuada de riesgo [13,17]. Una variante de tipo de pregunta que enriqueció la encuesta es el empleo de interrogantes de ordenamiento y/o multiopcionales. El uso de este tipo de preguntas condicionó un sistema de claves de evaluación, el que permite convertir a las preguntas de este tipo a la escala original de tres niveles descrita en este mismo párrafo.

La escala de tres niveles descrita corresponde a preguntas con variables que evolucionan de manera directa respecto a la percepción asociada. Cuando las variables evolucionan de forma inversa o extrema, la herramienta informática realiza ajustes durante la evaluación. La encuesta aplicada en el estudio aparece en el Anexo 1. En ella se refleja la relación de cada pregunta con la variable investigada. La aplicación de la encuesta fue realizada en forma individual a través de plantillas preparadas al efecto. Un tema implícito en la aplicación es la determinación del tamaño de muestra poblacional a considerar. Para calcular el tamaño de la muestra se emplea la ecuación (1), (contenida en el sistema RISKPERCEP), y deducida de referencias clásicas sobre estadística [21].

$$n = (N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q) / (e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q) \quad (1)$$

Donde:

n – tamaño de la muestra

p – probabilidad de que ocurra el suceso o la proporción esperada

q – probabilidad de que no ocurra el suceso

e – precisión (error máximo admisible en términos de proporción)

Z – Factor probabilístico $Z = f(\text{nivel de confianza})$

N – población de partida.

La compilación de resultados fue realizada volcando en tablas de Excel los registros obtenidos durante la aplicación, a partir de los cuales fue posible su introducción automatizada al código RISKPERCEP. La aplicación de las tablas Excel fue también empleada como paso intermedio para aplicar las claves descritas para valoración de las encuestas. La evaluación de percepción de riesgo se basó en la aplicación de indicadores de cuantificación en forma de esquemas simples que permitieran hacer valoraciones promediadas a nivel de variable, de encuestado y por grupo de estudio [13]. Los resultados se pueden mostrar en forma analítica (cuadros) y gráfica (histogramas y líneas quebradas).

Se ha adoptado una licencia instrumental que resuelve la aproximación de utilizar valores cuantitativos para valorar magnitudes cualitativas. Para ello se define un nuevo estimador no estadístico, que se ha denominado Score ponderado de percepción (en adelante Score). Como parte de este cálculo se determinan también las dispersiones específicas de cada variable respecto a su valor de Score. Ello ilustra la unanimidad del grupo para representar la tendencia colectiva hacia una opinión común. Las medidas correctivas son el corolario de la interpretación de los resultados donde es clave la aplicación del principio de Pareto [22], en la determinación de los contribuyentes (variables, encuestados y grupos de estudio) más importantes, y en la preparación de las tareas de mayor impacto para su solución. El estado de la percepción de riesgo deberá reevaluarse, pasado un período de aplicación de las medidas deducidas del estudio, para comprobar su efectividad [13,17].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

El estudio de percepción de riesgo dirigido a sostenibilidad energética ha empleado 16 variables, las que se detallan en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. Variables empleadas en el estudio

No.	Descripción	Código	Comportamiento	Grupo
1	Familiaridad	FAMI	Inverso	Individual
2	Comprensión del riesgo	COMP	Extremo	Individual
3	Incertidumbre	INCE	Directo	Individual
4	Voluntariedad	VOLU	Inverso	Individual
5	Involucración personal	INVO	Directo	Individual
6	Capacidad de control	CONT	Inverso	Individual
7	Potencial catastrófico	CATA	Directo	Naturaleza
8	Historia pasada de afectaciones	HIST	Directo	Naturaleza
9	Inmediatez de consecuencias	INME	Directo	Naturaleza
10	Reversibilidad de consecuencias	REVE	Inverso	Naturaleza
11	Preocupación por el riesgo	PREO	Directo	Naturaleza
12	Identidad de afectados	VICT	Directo	Naturaleza
13	Confianza en las instituciones	INST	Directo	Gestión
14	Clima organizacional	CLIM	Directo	Gestión
15	Beneficios	BENE	Inverso	Gestión
16	Inequidad riesgo-beneficio	RI-B	Directo	Gestión

La muestra estudiada ha sido calculada sobre la base de los términos considerados en la siguiente figura 3.

Público	Expertos
Tamaño de la muestra	
P(éxito) <input type="text" value="0.4"/> Q(fallo) <input type="text" value="0.6"/>	P(éxito) <input type="text" value="0.4"/> Q(fallo) <input type="text" value="0.6"/>
Nivel de confianza <input type="text" value="95(1.96)"/> ▼	Nivel de confianza <input type="text" value="95(1.96)"/> ▼
Precisión <input type="text" value="0.07"/> ▼	Precisión <input type="text" value="0.07"/> ▼
Población de partida <input type="text" value="10000"/>	Población de partida <input type="text" value="500"/>
Tamaño de muestra <input type="text" value="49"/>	Tamaño de muestra <input type="text" value="23"/>

Fig. 3. Cálculo del tamaño de la muestra según RISKPERCEP

Como se aprecia, en el caso del público en general, con niveles de probabilidad de respuesta 0,4 de éxito y 0,6 de fallo, de acuerdo a las opciones de respuestas a la encuesta, un nivel de confianza del 95 % y de precisión del 7 %, bastará entrevistar a 49 personas. las que representarán objetivamente a 10000. Con datos similares, en el caso de los expertos, se necesitan 23 encuestados para representar una población de 500 personas. La muestra poblacional reunió a 54 personas del público y 23 expertos en gestión de la energía.

La encuesta aplicada consta de 29 preguntas, las que se detallan en el Anexo 1. Como se aprecia, algunas variables son más investigadas que otras, o sea, que algunas variables se han visto favorecidas con varias preguntas. Este desbalance puede provocar sesgos en el estudio, pero está condicionado por las limitaciones en la aplicación de la encuesta, que debe ser práctica, respondida de forma dinámica y en el menor tiempo posible, y propiciar empatía en los encuestados.

Las compilaciones están constituidas por dos matrices, la primera representativa del público es una matriz de 30 columnas por 54 filas. La segunda matriz, perteneciente a los expertos tiene igualmente 30 columnas y 23 filas. La primera columna de cada matriz sirve para identificar a los encuestados mientras que las 29 siguientes almacenan la calificación dada por los encuestados a las preguntas (valores entre 1,2, 3, 0 en caso de no respuesta). La evaluación de cada variante se presenta en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Resultados promediados y dispersión por variable de percepción para cada grupo

Variable	Público Valor medio (Dispersión)	Expertos Valor medio (Dispersión)
FAMI	1.74(20,0,34)	2.32(14,0,9)
COMP	1.30(0,50,4)	1.70(4,11,8)
INCE	2.07(3,44,7)	1.45(13,0,10)
VOLU	2.85(8,46,0)	2.29(17,0,6)
INVO	1.33(25,22,7)	1.68(8,0,15)
CONT	2.91(5,49,0)	2.29(17,0,6)
CATA	2.48(9,26,19)	2.07(8,4,11)
HIST	1.99(3,49,0)	1.39(14,0,9)
INME	2.30(14,20,19)	1.94(8,6,9)
REVE	1.87(13,35,6)	2.10(2,16,5)
PREO	2.66(19,0,34)	2.10(4,12,7)
VICT	1.83(16,31,7)	1.93(8,8,7)
RI-B	1.78(15,35,3)	1.77(5,18,0)
BENE	2.05(8,38,7)	2.03(2,16,5)
INST	1.02(0,53,1)	1.64(7,0,16)
CLIM	1.07(0,51,3)	1.71(3,6,14)
Promedio-grupo	1.95(2,50,2)	1.93(6,15,2)

Los resultados de la tabla 3, muestran (ver fila Promedio-grupo) que existe una estimación similar del riesgo entre el público y los expertos, aunque ambos tienden a una ligera subestimación (valores promedio por grupo por debajo de 2, que es la estimación adecuada). Ello significa que, el análisis de las medidas correctivas debe centrarse en el valor promedio de las variables de percepción determinadas para cada grupo. Las celdas en gris oscuro significan que algunos encuestados no respondieron a preguntas referidas a las variables correspondientes, mientras que las celdas sombreadas en gris claro muestran dispersiones notables en los cálculos de los promedios, lo que demuestra falta de acuerdo en las respuestas a las preguntas relativas a dichas variables.

Las diferencias a nivel de variables de percepción entre los grupos investigados son apreciables y se ilustran claramente en la gráfica comparativa de la figura 4. Un análisis elemental muestra que, siguiendo el principio de Pareto [22], deberá prestarse más atención en el grupo del público a las variables: comprensión del riesgo, involucración personal, capacidad de control, potencial catastrófico, preocupación por el riesgo, confianza en las instituciones y clima organizacional. En lo que respecta al grupo de expertos, resultan las más trascendentes las variables: familiaridad, incertidumbre, historia pasada de afectaciones, confianza en las instituciones y clima organizacional.

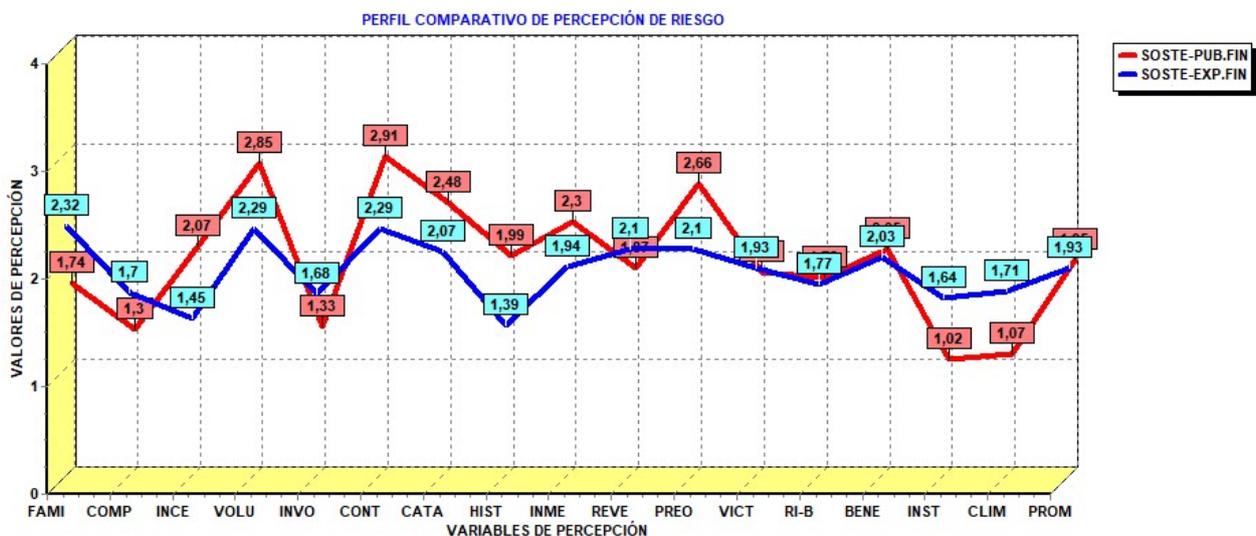


Fig. 4. Gráfica comparativa de corridas de percepción de riesgo para estudio de sostenibilidad energética

Las líneas quebradas de riesgo percibido muestran un importante distanciamiento entre los resultados obtenidos para el público (línea roja) y los expertos (línea azul). La línea quebrada de los expertos muestra una disposición más aplanada (cercana a 2), reflejo de que se trata de un grupo humano más asentado en cuanto a su percepción de riesgo relacionada con la sostenibilidad energética. Ello se atribuye a sus conocimientos sobre la temática.

DISCUSIÓN

La interpretación realizada sobre las diferencias de percepción de riesgo, a nivel de variables, entre los grupos estudiados (público y expertos) se aprecia en la tabla del Anexo 2. Los hallazgos, respecto a la interpretación comparativa de las diferencias en cuanto a percepción de riesgo entre ambos grupos, deben tomarse como guía en la preparación de planes de capacitación, así como constituirse en patrón para el diseño de campañas de comunicación del riesgo. El estudio ilustra que el abordaje de la sostenibilidad energética tiene un importante componente social y que, la aceptación o rechazo de muchas de las opciones que se incluyen en las políticas de desarrollo energético, requerirán también de análisis que contengan este componente.

A continuación se abarcan aspectos conceptuales y cuantitativos, que han permitido identificar similitudes de diseño de esta investigación con otros estudios, así como descubrir comportamientos análogos de variables de percepción de riesgo y/o interrogantes sobre el CC. Se han consultado referencias de investigaciones de alta relevancia, como criterios del IPCC, estudios de carácter regional y mundial sobre percepción del cambio climático {International Panel of Climate Change (IPCC). “AR5 Climate Change (2014) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> , IPCC. “Climate Change (2022) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>} y documentos sobre investigaciones específicas entre grupos humanos especializados en la enseñanza del CC [1, 8, 14, 15, 18].

La percepción de riesgo ha sido un tema frecuentemente abordado por los expertos del IPCC y de la temática de sostenibilidad [1, 2], ya que las formas de pensar de las comunidades y gestores son factores esenciales a tener en cuenta para la aceptación o rechazo de las políticas de las gobernanzas (medidas de adaptación y mitigación para atenuar este fenómeno global). La toma de conciencia sobre estos fenómenos derivados del desarrollo de la civilización, así como la adopción de medidas oportunas, pueden constituir un freno al aporte negativo que la humanidad está ejerciendo sobre las posibilidades de supervivencia de las futuras generaciones.

Dos trabajos previos de percepción de riesgo sobre cambio climático fueron empleados para respaldar esta aplicación a la sostenibilidad energética. Estos son; el estudio de percepción de riesgo sobre el cambio climático auspiciado por la UNESCO en el sector educacional en Cuba y el estudio promovido por la Universidad Zamorano para universidades hondureñas [8,15,18]. En el primer caso, la metodología descrita fue aplicada a un grupo humano formador de la sociedad cubana, para establecer medidas que posibilitan adecuar los planes docentes al diagnóstico derivado del análisis. El objeto de estudio de la investigación lo constituyeron 47 escuelas cubanas asociadas a la UNESCO, en las cuales se aplicó una encuesta especializada a 75 dirigentes y 1061 profesores [8, 15]. Respecto al segundo estudio y con similares objetivos, se aplicó igualmente un cuestionario especializado a 457 profesores de universidades hondureñas [18].

Para emplear la compilación de respuestas adaptada a los objetivos de esta aplicación, se tomaron de [8, 18], sólo las preguntas y variables de interés para la sostenibilidad energética. A continuación, se describen las variables de percepción de riesgo consideradas en el estudio, así como los temas de sostenibilidad investigados en el cuestionario. Las variables empleadas en el estudio fueron: capacidad de control sobre el riesgo (CONT) a través de temas en la encuesta sobre fuentes renovables de energía (FRE) y posturas de los estados frente al cambio climático; comprensión del riesgo (COMP) considerando conceptos de desarrollo sostenible y nivel de preparación teórico y metodológica sobre cambio climático; potencial catastrófico del riesgo (CATA) indagando sobre tipos y nivel de los impactos del cambio climático; reversibilidad de las consecuencias (REVE) preguntando sobre el papel de los estados en el diseño de políticas; beneficios de la exposición (BENE) e Inequidad Riesgo-Beneficio (RI-B) cuestionando los beneficios del desarrollo tecnológico a costa de los daños medioambientales; y clima organizacional en que se gestiona (CLIM) a través de preguntas sobre los contenidos impartidos y bases de datos y materiales disponibles sobre cambio climático, adaptación, mitigación y desarrollo sostenible.

Existe una coincidencia evidente de los resultados de los estudios de referencia [8, 18] y los de esta investigación, para los casos de las variables COMP y CLIM. En esos casos las variables tienden a fundamentar la subestimación del riesgo. Debe destacarse que los estudios de referencia [8,18] fueron realizados sobre la base de opiniones en grupos no especializados en la temática de sostenibilidad energética; sin embargo, se estudiaron aspectos que abarcan, de manera más o menos directa, la sostenibilidad ambiental, la equidad social y la seguridad energética, lo que respalda los criterios de Samanes [5]. Estas cuestiones constituyen centro de atención de la sociedad y la gobernanza, y deben adecuarse de forma que las acciones de adaptación y las estrategias de mitigación sean comprendidas y aceptadas por estos grupos humanos.

Los reportes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático {International Panel of Climate Change (IPCC). “AR5 Climate Change (2014) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> , IPCC. “Climate Change (2022) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-ii/>} y de expertos en sostenibilidad [1, 2], revelan algunos planteamientos de interés sobre percepción de riesgo relacionados con el fenómeno, los cuales demuestran la utilidad del estudio propuesto en este documento. Ejemplos de estos planteamientos son:

- “El cambio climático comprende complejas interacciones y cambios de comportamientos de diversos impactos. El enfoque en el riesgo, el cual es nuevo en este reporte, soporta la toma de decisión en el contexto del cambio climático, y complementa otros elementos del informe. La gente y las sociedades pueden percibir u ordenar los riesgos y sus potenciales beneficios de forma diferente, dados determinados valores y metas”.
- “La planificación de la adaptación y su implementación a todos los niveles de gobierno deben ser coherentes con los valores sociales, objetivos y percepciones sobre los riesgos (alta confianza). El reconocimiento de los intereses diversos, circunstancias, contextos socioculturales y expectativas pueden beneficiar a los procesos de toma de decisión”.
- “El diseño de una política sobre el clima está influenciada por el modo en que los individuos y las organizaciones perciben el riesgo y las incertidumbres, además de como toman en cuenta dichos aspectos. La gente utiliza, generalmente, reglas de decisión simples como la preferencia por el status quo. Los individuos y las organizaciones difieren en el grado de aversión a los riesgos y en la importancia relativa que conceden a las cuestiones inmediatas de las tardías. Como ayuda a los métodos formales, el diseño de políticas puede mejorarse al tener en cuenta los riesgos y las incertidumbres en los sistemas naturales, socioeconómicos y tecnológicos, así como los procesos de decisión, percepciones, valores y riquezas”.
- “Las opciones y los resultados de las medidas de adaptación a los fenómenos climáticos deben reflejar recursos y capacidades divergentes, además de múltiples procesos de interacción. Las medidas se enmarcan en soluciones de compromiso entre unos valores a los que se da prioridad y unos objetivos que compiten entre sí, y en distintas visiones del desarrollo que pueden variar con el tiempo. Los enfoques iterativos permiten que las vías de desarrollo integren la gestión de riesgos para que puedan considerarse distintas soluciones de política, ya que el riesgo y su medición, percepción y comprensión evolucionan con el tiempo”

Los textos entre comillas en cada pleca destacan, no sólo, la mención explícita de los términos relacionados con percepción de riesgo (percepción, percibir, perciben, aversión), sino que ayudan a comprender muchas de las variables que fueron empleadas en esta evaluación de percepción de riesgo. Por ejemplo, los términos “cuestiones inmediatas o tardías” están relacionadas con la variable Inmediatez de las consecuencias; el término “Comprensión” va enlazado con la variable Comprensión del Riesgo y el “modo en que los individuos perciben las incertidumbres” va enfocado con la variable Incertidumbre del conocimiento. Estos elementos permiten comprender el nivel de relación de este tema con los temas del cambio climático.

En sus conclusiones respecto al cambio climático, y ante variables similares de subestimación del riesgo, el IPCC en su V informe {International Panel of Climate Change (IPCC). “AR5 Climate Change (2014) Impacts, Adaptation and Vulnerability”. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>} destaca la necesidad de capacitación, información sobre los avances de la ciencia respecto al fenómeno, y papel de las instituciones en la gestión de los riesgos asociados, liderando acciones de adaptación y estrategias de mitigación [1, 2, 8]. En este sentido, y respecto a estas variables conviene adoptar medidas similares a las consideradas en los informes del IPCC.

Un estudio de referencia importante para esta discusión es el realizado en el año 2022 en República Dominicana, sobre conocimientos y percepciones del cambio climático, el cual fue ejecutado sobre la base de una encuesta especializada creada por Naciones Unidas {Consejo Nacional para el Cambio Climático (2022), Encuesta de percepción climática en la población dominicana, República Dominicana. <https://bit.ly/3LiMYcd>: UNDP and University of Oxford, Peoples’ Climate Vote January 2021} [16,17]. Los resultados mostraron en general, un alto nivel de comprensión sobre el cambio climático en comparación con los resultados en otros países, sobre todo entre personas con nivel educacional postsecundario. Este estudio se generalizó a 115 países del mundo. De las conclusiones de este estudio, se han conservado para esta investigación, aquellas que más se relacionan con la sostenibilidad energética. De esta forma, las principales conclusiones de interés (incluye República Dominicana y otros países del área), así como su relación con este estudio, son:

- El 92 % de dominicanos encuestados considera que el cambio climático afecta a su vida cotidiana. El porcentaje es notablemente alto en todos los países encuestados, desde Uruguay, que registra un 84 %, hasta El Salvador, a la cabeza con un 96 % - La pregunta 11 de la encuesta investiga sobre afectaciones a la población, entre los efectos sobre la cotidianidad debidos al cambio climático (posible incremento de la electricidad y del agua). También la pregunta 28 indaga sobre los desequilibrios entre la afectación del confort y la sostenibilidad ambiental.
- El 93 % está a favor de medidas gubernamentales más estrictas que impongan cambios en el comportamiento de las personas para hacer frente al cambio climático. Esta opinión es mayoritaria en toda la región, con porcentajes que van desde el 83 % en Argentina y Brasil hasta un impresionante 95 % en Perú. Esto demuestra la voluntad de aceptar cambios en las políticas y el estilo de vida en aras de una sostenibilidad medioambiental a largo plazo. A la pregunta de cuál debería ser el principal objetivo del gobierno, el 85 % de los dominicanos encuestados respondió que la atención debería centrarse en el medio ambiente y el crecimiento sostenible en lugar de el crecimiento económico a cualquier precio - En este caso la pregunta 25 de la encuesta indaga por el rol de las instituciones gubernamentales en la disminución del impacto sobre el medioambiente, mientras la 28 vuelve a ejemplificar este resultado por cuanto reafirma la preocupación por el compromiso entre crecimiento económico vs. sostenibilidad.
- Las políticas de lucha contra el cambio climático y de protección del medioambiente, en particular sus repercusiones, se perciben de manera positiva entre la población dominicana. En primer lugar, el 82 % de los dominicanos cree que estas políticas mejorarán la comodidad de su vida cotidiana, por ejemplo, a través de la alimentación y la salud, en una proporción superior a la media latinoamericana y del Caribe (76 %) – Nuevamente la pregunta 25 y su respuesta mayoritaria demuestra que en este estudio también existe un apoyo a las políticas de gobierno respecto a la sostenibilidad.

•El 67 % afirma que el cambio climático afecta sus ingresos o sustento. El 60 % de los dominicanos encuestados ya han sufrido escasez de agua (en situaciones tales como desabastecimiento y conflictos por los recursos hídricos) – Obsérvese que, nuevamente en estos dos temas, la pregunta 11, ha abordado similar preocupación respecto a nuestro estudio.

Aunque no debe verse aislado del resto de las conclusiones anteriores, llaman la atención las siguientes conclusiones del estudio mundial y dominicano sobre percepción del cambio climático, respecto a opciones energética:

- El 82 % de los encuestados aboga por centrarse en las inversiones en fuentes de energía renovables – Indagaciones similares y respuestas acopladas con esta afirmación se obtienen de la pregunta 25 de este estudio.
- El 52 % prefiere fuentes de energía renovables de gran envergadura, como centrales hidroeléctricas, eólicas, solares o geotérmicas, mientras que el 30 % prefiere fuentes de energía renovables de menor tamaño, como paneles solares en tejados o pequeñas centrales hidroeléctricas. Esta abrumadora preferencia por las inversiones en energías renovables refleja la creciente concienciación de la población dominicana sobre la importancia de la sostenibilidad y el papel de las energías limpias en la lucha contra el cambio climático – Esta vez las preguntas 8, 10 y 25 del estudio reflejan indagaciones y respuestas similares a las mostradas.
- El 70 % de los dominicanos encuestados reconoce que las acciones humanas, como el uso de combustibles fósiles, son las principales causas del cambio climático. Esta concienciación es crucial para conformar el apoyo público a las políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero – En este ítem son las preguntas 5 y 25 las que tratan la temática.
- En la temática de ahorro energético individual fueron las razones económicas el principal impulsor de la medida y no una comprensión o toma de conciencia sobre el fenómeno ambiental. El 85 % de los encuestados aplicó decisiones de ahorro por la crisis actual y gastos en la economía doméstica – También en nuestro estudio las preguntas 10 y 25 indagan por estas cuestiones.
- El 27 % cree que el cambio climático es un proceso natural causado por fenómenos como los cambios en la energía del sol o la actividad volcánica. La media de otros países está en el 19 % - En esta investigación también existe una pequeña fracción de la población (pregunta 2) que atribuye el origen del cambio climático a causas naturales.

Resultan en la investigación varias similitudes con las conclusiones obtenidas en las encuestas sobre el CC enunciadas. Por ejemplo, resultan congruentes con nuestros resultados la baja comprensión sobre el cambio climático en parte del público, la no aceptación a los impactos cotidianos del cambio climático, la preocupación general sobre el medioambiente y los comportamientos respecto a rechazo a medidas de sostenibilidad que afectan la economía individual, entre otros. Una dificultad que puede asociarse a los estudios de percepción del cambio climático {Consejo Nacional para el Cambio Climático (2022). Encuesta de percepción climática en la población dominicana, República Dominicana. <https://bit.ly/3LiMYcd>: UNDP and University of Oxford, Peoples' Climate Vote January 2021} [16,17], es su implementación en forma de preguntas independientes, sin conseguir un enfoque en variables de percepción. Esta situación dispersa las conclusiones para la toma de medidas, lo cual en ocasiones se ha resuelto con el empleo del enfoque de redes bayesianas o con estudios de correlación.

El estudio realizado en esta investigación podría potenciarse con los análisis de personalidad de los encuestados. Esta capacidad no fue empleada en aras de simplificar la investigación en cuanto a la toma de datos de los encuestados [23,24]. Un aspecto importante, que revela la investigación, es el reflejo sobre la sostenibilidad energética de la crisis actual de la energía con la que convive la población cubana. Las cifras de percepción del riesgo que respaldan este fundamento, se explican a través de la variante preferente de respuesta a las preguntas relacionadas con las variables correspondientes.

En este contexto se aprecia una baja voluntariedad (VOLU de público 2,85 y expertos 2,29) por parte del encuestado y su familia respecto a la aceptación de las medidas de sostenibilidad energética (ver pregunta 11 – preferencia por las medidas propuestas que no afectan el confort), un sentimiento acentuado como afectados (VICT de público 1,83 y expertos 1,93) de las afectaciones del sistema electroenergético (pregunta 24-preferencia por respuesta de hasta una semana afectados por indisponibilidad del sistema), la percepción de mediana reversibilidad (REVE de público 1,87 y expertos 2.10) de las afectaciones climáticas respecto a la sostenibilidad (pregunta 23- preferencia por respuesta de recuperación parcial de vitalidad del sistema) y una alta preocupación (PREO de público 2,66 y expertos 2,10) por los impactos del clima sobre el sistema electroenergético (pregunta 22- preferencia por sentimiento de alto impacto psicológico).

Se aprecia la presencia de grupos humanos concientes respecto al empleo de las compensaciones materiales por daños (variable BENE) y el compromiso con la sostenibilidad (variable RI-B). La diversidad de matices descubiertas en el estudio de percepción de riesgo respecto a los grupos investigados demuestra que, lograr una resiliencia relativa a este riesgo relacionado con la sostenibilidad energética, necesita de análisis casuísticos que aborden las particularidades de cada grupo. La diferenciación de resultados puede ayudar en la adopción de medidas para diseñar una resiliencia específica en cada grupo, lo cual coincide con las soluciones propuestas en su investigación por Kieu y Senanayake [25].

Limitaciones del estudio

Este estudio no está exento de las limitaciones que generalmente acompañan a las investigaciones sobre percepción de riesgo. Desde una perspectiva metodológica, el supuesto de independencia entre variables, como parte del algoritmo de riesgo percibido, lo coloca en desventaja a la hora de explorar relaciones entre variables.

La fragmentación del pensamiento en variables individuales es un enfoque que presenta inconvenientes para realizar deducciones, lo que aumenta la subjetividad de las interpretaciones. Además, las variables utilizadas para la fragmentación podrían subdividirse o ampliarse aún más; sin embargo, esto socavaría el pragmatismo de la encuesta e introduciría complejidades adicionales al estudio. Otra limitación se relaciona con la cantidad y el tipo de preguntas utilizadas para investigar cada variable. Por razones prácticas, y considerando la población objetivo, el número de preguntas es limitado. Es bien sabido que un menor número de preguntas asociadas con cada variable conducen a una investigación menos exhaustiva de su comportamiento. Este es otro factor que contribuye a la subjetividad de los resultados.

El formato cerrado del cuestionario facilita el procesamiento matemático, sin embargo, este enfoque limita la posibilidad de incorporar nuevos conocimientos derivados de la creatividad y el conocimiento de la población encuestada. Procesar respuestas abiertas presenta un desafío para el análisis, aunque los algoritmos de inteligencia artificial podrían ofrecer nuevos enfoques que no están incluidos en esta investigación [26]. Aunque se hicieron esfuerzos para garantizar que la muestra de población fuera representativa de diversos factores demográficos (sexo, edad, especialidad), las limitaciones de material y tiempo pueden haber afectado este objetivo, introduciendo un sesgo en los resultados que no se ha analizado exhaustivamente. Finalmente, la extrapolación de los resultados a aplicaciones prácticas de políticas de gestión y comunicación de riesgos es un aspecto que no puede pasarse por alto.

CONCLUSIONES

La investigación demuestra como el empleo de la percepción de riesgo respecto a la relación de la energía con el medioambiente puede soportar el análisis de la sostenibilidad energética en las condiciones de un clima cambiante. El resultado ilustra las razones de la subestimación del riesgo respecto a la relación energía – medioambiente, además de que constituye una guía en la preparación de planes de capacitación y un patrón en el diseño de campañas de comunicación del riesgo. El conocimiento previo de aspectos de protección medioambiental y de sostenibilidad energética generan diferencias notables en las formas de percibir y de comportarse de diferentes grupos de la sociedad. El estudio constituye una alerta respecto al compromiso del estado con las tareas que le competen en cuanto a mejorar la confianza institucional y el clima organizacional, además de que establece pautas respecto a las medidas de adaptación que se deben abordar para el diseño de estrategias de sostenibilidad energética. Aunque la investigación facilita una herramienta de estudio de la sostenibilidad energética, no resulta recomendable la aplicación de la encuesta sin su procesamiento a través del programa incorporado al artículo. Ello se basa en la necesaria consideración de las heterogeneidades asociadas al comportamiento de las variables estudiadas, las que generan un tratamiento no siempre lineal de las respuestas prediseñadas para las preguntas de la encuesta. Estas capacidades están contempladas en el software a través del diseño de la relación variables – preguntas de investigación.

REFERENCIAS

- [1]. Knoll, S. “Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y el diseño”. Cuadernos Del Centro De Estudios En Diseño y Comunicación. 2021, n. 128. ISSN 853-3523. Disponible en: <https://doi.org/10.18682/CDC.VI128.4864>
- [2]. Ivanova, A., and Serrano, R. “Climate change, human rights and sustainability”. Rev. mex. econ. Finanz. 2024, vol. 17, n. 4, p. 1-20. ISSN 2448-6795. Disponible en: <https://doi.org/10.21919/remef.v17i4.802>
- [3]. World Energy Council (WEC). “Benchmarking the sustainability of national energy systems. 2015 Energy Trilemma Index”. World Energy Council. London, United Kingdom. ISBN 978-0-946121-42-7. Disponible en: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads/20151030-Index-report-PDF.pdf>
- [4]. Agrawal, H., *et al.* “Enabling a Just Transition: Protecting Human Rights in Renewable Energy Projects: A Briefing For Policymakers”. Columbia Center on Sustainable Investment, New York, United States, 2023. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4438576>
- [5]. Samanes, J. “Energía Sostenible Sin Malos Humos”. Universidad Politécnica de Navarra, España. 2019, p. 468. ISBN 978-84-9769-353. Disponible en: <https://es-sinmaloshumos.com/>
- [6]. Torres, A., *et al.* “Análisis de riesgo aplicado al estudio de la sostenibilidad energética”. Revista Ingeniería Energética. 2021, vol. 42, n. 3. ISSN 1815-5901. Disponible en: <https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/638/777>
- [7]. Alrammah, I. “Application of probabilistic safety assessment (PSA) to the power reactor innovative small module (PRISM)”. Nuclear Engineering and Technology. 2022, vol. 54, n. 9, p. 3324-3335. ISSN 1738-5733. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/359805035_Application_of_probabilistic_safety_assessment_PSA_to_the_power_reactor_innovative_small_module_PRISM
- [8]. Torres, A., *et al.* “Estudio de percepción de riesgo asociado al cambio climático en el sector educacional”. Revista Cubana de Salud y Trabajo. 2017, vol. 18, n. 1, p. 3-13. ISSN 1991-9395. Disponible en: <http://www.revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/1>
- [9]. Torres, A., *et al.* “SECURE-MR-FMEA código cubano para análisis integral de riesgo de prácticas con radiaciones ionizantes”. Revista Nucleus. 2021, n. 69, p. 44-55. ISSN 2075-5635. Disponible en: <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/727/944>
- [10]. Torres, A., *et al.* “Gestión de riesgo en las prácticas médicas con radiaciones ionizantes”. An Acad Cienc Cuba. 2023, vol. 13, n. 2. ISSN 2304-0106. Disponible en: <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/1314/1768>
- [11]. Meliá, L., y Sesé, A. “La medida del clima de seguridad y salud laboral”. Anales de Psicología. 1999, vol. 15, n. 2, p. 269-289. ISSN 0212-9728. Disponible en: <https://www.uv.es/~meliajl/Segur/A72Clima/A72.pdf>

- [12]. Hernández de la Cruz, M., y Sánchez, A. “Análisis de Riesgos Psicosociales y Factores Laborales: Identificación y Prevención”. *Revista Ciencia Latina*. 2023, vol. 7, n. 6. ISSN 2707-2215. Disponible en: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9378
- [13]. Benavides, G., *et al.* “Descripción de los factores de riesgo psicosocial en cuatro empresas”. *Gaceta sanitaria*. 2002, vol. 16, n. 3, p. 222-229. ISSN 0213-9111. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112002000300005
- [14]. Liranzo, E., *et al.* “Risk Perception Assessment of Sargassum Blooms in Dominican Republic”. *Sustainability*. 2024, vol. 16, n. 5. ISSN 2071-1050. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su16052186>
- [15]. Garea, B., *et al.* “Cambio Climático y Desarrollo Sostenible. Bases conceptuales para la educación en Cuba”. Editorial Educación Cubana. Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. La Habana, Cuba. 2014, p. 136, ISBN 978-959-18-1047-2. Disponible en: <http://ccc.insmet.cu/cambioclimaticoencuba/sites/default/files/educacion/Cambio%20Clim%C3%A1tico%20%2826%20ene%202015%29.pdf>
- [16]. Álvarez, M. “Primera encuesta Percepción social de la ciencia y la tecnología en la República Dominicana 2021. Principales resultados”. Academia de Ciencias de la República Dominicana. 2023. Disponible en: <https://DOI:10.13140/RG.2.2.27918.13122>
- [17]. Shin, Y., *et al.* “Climate change and opinion dynamics models: Linking individual, social, and institutional level changes”. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2025, vol. 64. ISSN 2352-1546. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2025.101528>
- [18]. Suazo, E., y Torres, A. “Percepciones, conocimiento y enseñanza de cambio climático y riesgo de desastres en universidades hondureñas”. *Form. Univ.* 2021, vol. 14, n. 1, p. 225-236. ISSN 0718-5006. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100225>
- [19]. Torres, A., *et al.* “COVID-19: Percepción de riesgo y estrategia de afrontamiento en trabajadores”. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. 2022, vol. 23, n. 2, p. 3-14. ISSN 1991-9395. Disponible en: <http://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/289/281>
- [20]. Kieu, M., y Senanayake, G. “Perception, experience and resilience to risks: a global analysis”. *Sci Rep.* 2023, vol. 13. ISSN 2045-2322. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46680-1>
- [21]. Weihs, C., *et al.* “Statistics Today: Everyday Applications, Research Questions, Insights, and Challenges Berlin, Heidelberg, Germany: Springer Nature”. *Technometrics*. 2025, vol. 67, n. 1. ISSN 1537-2723. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00401706.2025.2455296>
- [22]. Cusack, P. “The Mathematical Foundation of the Pareto Rule”. *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*. 2023, vol. 4, n. 2, p. 14–20. ISSN 2517-2778. Disponible en: <https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0131>
- [23]. Torres, A., *et al.* “La caracterización de las capacidades laborales y del riesgo ocupacional basada en estudios de personalidad”. *Rev. cuban. salud y trabajo*. 2025, vol. 26. ISSN 1991-9395. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/907>
- [24]. Torres, A., *et al.* “El factor humano en la seguridad: una visión desde la conducta frente al riesgo”. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*. 2024, vol. 25, n. 3. ISSN 1991-9395. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/670>
- [25]. Kieu, M., and Senanayake, G. “Perception, experience and resilience to risks: a global analysis”. *Scientific Reports*. 2023, vol. 13. ISSN 2045-2322. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46680-1>
- [26]. Chen, X., *et al.* “Vision, status, and research topics of Natural Language Processing”. *Natural Language Processing Journal*. 2022, vol. 1. ISSN 2949-7191. Disponible en: <https://openreview.net/forum?id=8PsQKB7r73>

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Antonio Torres Valle: <https://orcid.org/0000-0001-9240-5977>

Diseño y programación de software empleados en la investigación. Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, trabajo estadístico, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

Lidia Lauren Elías Hardy: <https://orcid.org/0000-0003-1826-9799>

Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, trabajo estadístico, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

Manuel Perdomo Ojeda: <https://orcid.org/0000-0002-0869-0742>

Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, trabajo estadístico, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

Bárbara Garea Moreda: <https://orcid.org/0000-0002-3625-0138>

Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

Raúl Armas Cardona: <https://orcid.org/0009-0006-3616-2636>

Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, trabajo estadístico, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

Ana Teresa Carbonell Siam: <https://orcid.org/0009-0006-4132-4580>

Participó en revisión del estado del arte, diseño y validación de modelo teórico, recolección de datos, realización de aplicaciones, trabajo estadístico, análisis de los resultados, redacción del borrador del artículo, revisión crítica de su contenido y aprobación final.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de percepción de riesgo diseñada para el estudio de la sostenibilidad energética

No.	Pregunta	Variable estudiada
1	Frecuencia con la que ve afectada a la comunidad por fenómenos climáticos extremos, ya sea por área de residencia o relación de trabajo /estime la frecuencia para un año calendario/ (Baja, Media, Alta)	FAMI
2	La ciencia ha demostrado que han existido variaciones en el clima a lo largo del tiempo, según lo que Usted conoce, estos cambios son atribuibles a: (1-causas naturales, 2-resultado de las actividades humanas, 3-ambos)	INCE
3	La composición química de la atmósfera ha cambiado luego de la Revolución Industrial del siglo XIX. ¿Qué relación existe entre los cambios de la composición de la atmósfera y la temperatura media superficial (Tm) de la Tierra? (1-Indirecta, 2-Directa, 3-No hay relación)	COMP
4	Marque con una cruz, de la siguiente lista, los gases que considera Gases de Efecto Invernadero (GEI) y marque con dos cruces el que se toma como medida universal de medición de estos gases: <ul style="list-style-type: none"> • Metano (CH₄) • Vapor de agua (H₂O, en estado gaseoso) • Clorofluorocarbonos (CFCs) • Dióxido de carbono (CO₂) • Óxido nitroso (N₂O) 	COMP
5	¿Cuáles son las fuentes con mayor aporte en la concentración de GEI en la atmósfera? Seleccione las dos más importantes. <ul style="list-style-type: none"> • Energía • Prácticas agropecuarias • Emisiones urbanas • Emisiones del transporte • Incendios forestales 	COMP
6	La sostenibilidad energética es la combinación armónica de tres pilares. Puede marcar en el listado que sigue, ¿cuáles corresponden a este grupo? <ul style="list-style-type: none"> - seguridad energética, - uso de energías renovables - equidad social - disminución de la pobreza - sostenibilidad ambiental. - adaptación a los cambios climáticos 	COMP
7	Marque con una cruz, de la siguiente lista, los peligros que considera son resultados del aumento de la temperatura media superficial (Tm) global. <ul style="list-style-type: none"> • Aumento del ritmo de elevación del nivel del mar • Disminución de los glaciares y mantos de hielo • Aumento de la temperatura de la capa superior de los océanos • Afectaciones del ciclo hidrológico • Cambios en fenómenos meteorológicos, extremos o no: Calor extremo, lluvias torrenciales, sequías, clima de incendio, ciclones. 	COMP
8	La tecnología puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a través de diversas estrategias y herramientas. Marque con una cruz las que considere aplicables: <ul style="list-style-type: none"> • eficiencia energética, • energías renovables, • tecnologías de captura y almacenamiento de carbono, • digitalización y análisis de datos, • transporte sostenible, • innovaciones de procesos industriales, • compensación de emisiones, • educación y concientización 	COMP

Cont. Anexo. 1		
9	El cambio climático (CC) provoca una serie de afectaciones que impactan negativamente en el entorno, tanto a nivel ambiental como social. marque con una cruz las consecuencias que estima se derivan del CC: <ul style="list-style-type: none"> • fenómenos meteorológicos extremos, • impacto en la biodiversidad, • pérdida de recursos naturales, • efectos socioeconómicos, • impactos en la salud pública 	COMP
10	Qué acciones frecuentes sugiere ejecutar para reducir el impacto sobre el medioambiente. Seleccione las aplicables en la siguiente lista: <ul style="list-style-type: none"> • Reducir basura • Clasificar basura • Caminar para ir al trabajo • Reducir uso de aire acondicionado, • Apagar las luces • Desconectar equipos eléctricos • Comprobar desconectado el modo standby de los equipos • Usar bombillos de bajo consumo 	CONT
11	Seleccione en orden de prioridad (colocando números consecutivos) cuáles medidas considera más aceptadas voluntariamente en la comunidad para que se mejoren o eviten los efectos del CC: <ul style="list-style-type: none"> • Incrementar precio de electricidad, • Incrementar precio de agua, • Proteger suelos con prácticas agrícolas sostenibles, • Reducción de erosión de suelos, • Reforestación, Restauración de manglares, • Restaurar arrecifes 	VOLU
12	¿Según la información de que dispone la ciencia, el origen cambio climático se debe a (seleccione con una cruz): <ul style="list-style-type: none"> • Actividad humana solamente • Actividad humana sumada a la variabilidad natural del clima • Resultado de la variabilidad natural del clima 	INCE
	De acuerdo a las secuelas (tiempo de recuperación, nivel de destrucción, muertos o desplazados) de los eventos climáticos extremos, en qué nivel calificaría el potencial catastrófico de los mismos. Marque con una cruz en cada caso	
13	Inundaciones (Bajo, Medio, Alto)	CATA
14	Ciclones (Bajo, Medio, Alto)	CATA
15	Deslizamientos (Bajo, Medio, Alto)	CATA
16	Lluvias intensas (Bajo, Medio, Alto)	CATA
	Cómo clasificaría el nivel de inmediatez de las consecuencias de los fenómenos climáticos transcurridos sobre la sostenibilidad ambiental. Marque con una cruz en cada caso:	
17	Inundaciones (1-Baja o de lenta evolución, 2-Mediana evolución, 3-Rápida evolución)	INME
18	Ciclones (1-Baja o de lenta evolución, 2-Mediana evolución, 3-Rápida evolución)	INME
19	Deslizamientos (1-Baja o de lenta evolución, 2-Mediana evolución, 3-Rápida evolución)	INME
20	Lluvias intensas (1-Baja o de lenta evolución, 2-Mediana evolución, 3-Rápida evolución)	INME
21	Conserva recuerdos de algún o algunos fenómenos climáticos transcurridos por su efecto destructivo sobre el país. Marque con una cruz (No recuerda, Recuerda, Recuerdos borrosos)	HIST
22	¿Qué nivel de impacto psicológico - emocional ejercen sobre Ud. las afectaciones de los fenómenos climáticos extremos sobre el sistema electroenergético? (Bajo, medio, alto)	PREO
23	La vitalidad de las medidas de sostenibilidad energética puede verse afectada como consecuencia de los fenómenos climáticos. En su opinión, es posible recuperar la vitalidad enunciada (1-No, 2-parcialmente, 3-totalmente)	REVE
24	En lo que respecta a la estabilidad del sistema eléctrico, Ud. ha sido afectado por su alteración ante fenómenos climáticos. Por el tiempo de duración de este efecto Ud, se clasificaría en el siguiente grupo (1-afectado por menos de dos días,2- entre 2 días y una semana, 3-por más de una semana)	VICT

Cont. Anexo. 1		
25	<p>¿Qué rol están jugando las instituciones gubernamentales del país para disminuir los impactos en el medioambiente relacionados con la energía? Marque las que corresponden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustituir combustibles fósiles para brindar servicios energéticos y para el transporte, • Aprovechar eficientemente las fuentes renovables de energía disponibles. • Incorporar el modelo de economía circular en la gestión de procesos. • Aumentar la eficiencia energética, • Gestionar adecuadamente la energía y aplicar las normas según actividad y procesos, • Manejo adecuado de los bosques e impulsar las plantaciones energéticas, • Transferir tecnologías energéticas u otras que no contribuyan a aumentar los GEI, • Introducción de tecnologías más eficientes. • Disminuir pérdidas en las líneas, • Disponer de fondos financieros para la mitigación del cambio climático. 	INST, CLIM
26	Ud. opina que debe apoyarse material (alimentos, colchones, ropa) y/o financieramente (préstamos, donaciones) a las comunidades afectadas por fenómenos extremos. Marque con una cruz la opción estimada (No, De acuerdo a la afectación, Superando la afectación)	BENE
27	En su opinión dan los beneficiados un empleo adecuado del apoyo ofrecido (Inadecuado, Parcialmente adecuado, Adecuado totalmente, No es de la incumbencia de las autoridades)	BENE
28	<p>La transición hacia la sostenibilidad ambiental puede pasar por cambios personales en el estilo de vida de la comunidad. Estos cambios incluyen ahorro de energía y de agua, entre algunas de las medidas. De esta forma, Ud., recomendaría las siguientes disyuntivas. Marque la opción estimada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • cumplir compromisos de disminuir impactos por consumo sacrificando el confort, • armonizar un nivel de confort con compromisos de disminuir impactos del consumo, • no cumplir compromisos de disminuir impactos por consumo, pero conservar el confort 	RI-B
29	<p>¿En su opinión, por cuáles medios se informa a la comunidad sobre iniciativas para enfrentar el cambio climático? Señale las aplicables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TV, • radio, • redes digitales, • comunicaciones personales, • capacitación, • familia 	CLIM

Anexo 2. Interpretación comparativa de cada variable de percepción de riesgo a nivel de los grupos evaluados

Variable	Interpretación
Familiaridad con el riesgo (FAMI)	El sentimiento de alta familiaridad respecto a frecuencia de eventos climáticos extremos es mayor en el público que en los expertos. Esto justifica la subestimación del riesgo por esta variable en el público
Comprensión del riesgo (COMP)	La mayor percepción de riesgo por comprensión está asociada los expertos, aunque ambos grupos subestiman por esta variable. Ello está relacionado con un conocimiento mayor sobre temas de sostenibilidad energética entre el personal relacionado con la gestión de la energía. (ejemplos: efectos de la energía en el medioambiente, conocimientos sobre gases de efecto invernadero, mecanismos de gestión adecuada de la energía, entre otros).
Incertidumbre (INCE)	La estimación del riesgo respecto a incertidumbre es más baja entre los expertos. Existe un matiz en el grupo de expertos encuestado respecto a la interpretación errónea sobre el origen del calentamiento global, del cual este responsabiliza, preferentemente, a la actividad humana.
Voluntariedad (VOLU)	Ambos grupos tienen baja voluntariedad a exponerse por lo que ambos sobrestiman por esta variable, sin embargo, en el público la voluntariedad es menor (resultan más rechazadas medidas que afectan económicamente a los usuarios), lo que hace que su percepción por esta variable sea mayor que la de los expertos.

Cont. Anexo 2	
Variable	Interpretación
Involucración personal (INVO)	Ambos grupos sienten baja involucración respecto a la afectación debida al cambio climático, sin embargo esta parece menor entre el público lo que puede estar relacionado con su menor conocimiento respecto a las consecuencias de este fenómeno.
Capacidad de control (CONT)	Aunque ambos grupos subestiman por la capacidad de control, lo que quiere decir que sienten cierta posibilidad de control por las opciones suministradas en la encuesta, el grupo que más subestima es el del público (siente mayor capacidad de control). El grupo de los expertos al parecer, por tener más conocimiento y experiencia está sintiendo que la capacidad de control es menor.
Potencial catastrófico (CATA)	En los dos grupos se aprecia una alta sensación de catastrofismo que compromete la sostenibilidad energética, aunque la sobrestimación es mayor en el público, lo que lo ubica como mayor protagonista de los daños (tiempo de recuperación, nivel de destrucción, muertos o desplazados)
Historia pasada de afectaciones (HIST)	La subestimación por memorias sobre efecto destructivo de fenómenos climáticos es mayor en el público, lo que muestra nuevamente que el público es más protagonista de las afectaciones.
Inmediatez de consecuencias (INME)	El público sobrestima los aspectos de inmediatez de consecuencias, por causas similares a la variable anterior.
Reversibilidad de consecuencias (REVE)	En el público el sentimiento de reversibilidad es más alto, lo que disminuye su percepción, mientras que en los expertos este sentimiento es más bajo lo que incrementa su percepción. Es de suponer que una sensación relacionada con las complejas labores para recuperar las funcionalidades del sistema electroenergético tras el efecto de los fenómenos climáticos, puede estar influyendo en esta variable.
Preocupación (PREO)	Aunque ambos grupos sobrestiman por alta preocupación, el sentimiento de sobrestimación por preocupación es más acentuado en el público. Nuevamente, la posición de mayor protagonismo por afectaciones puede estar determinando este comportamiento.
Identidad de afectados (VICT)	El sentimiento de identidad de afectados en ambos grupos tiende a la subestimación, aunque es más acentuado en el público. Es posible que la mayor percepción en los expertos se deba al sentimiento relacionado con el incremento de las labores ante eventos climáticos para conservar la sostenibilidad.
Confianza en Instituciones (INST)	Ambos grupos subestiman por la confianza en las instituciones, aunque subestiman menos los expertos, posiblemente, dado su papel protagónico en esta variable (autoestima y mayor conocimiento sobre su rol en la sostenibilidad energética)
Clima organizacional (CLIM)	Ambos grupos subestiman por el clima organizacional. De manera similar, respecto a esta variable, la mayor subestimación está en el público, considerando el protagonismo del grupo de expertos, que no se autojuza en su papel para enfrentar la sostenibilidad energética.
Beneficios (BENE)	Ambos grupos muestran una ligera sobrestimación, sin embargo, la mayoría estima que deberán asignarse los recursos a los afectados en dependencia de las afectaciones, mientras que se percibe que el empleo de los recursos es parcialmente adecuado.
Inequidad Riesgo-Beneficios (RI-B)	Ambos grupos subestiman, lo que muestra una tendencia más desbalanceada a disminuir impactos por consumo sacrificando el confort, aunque prevalece la armonización del confort con los compromisos de bajo impacto.