

Análisis de los Factores de la Vulnerabilidad Económica Territorial con Enfoque Neutrosófico

Analysis of the Factors of Territorial Economic Vulnerability with a Neutrosophic Approach

Francisco INFANTE ESTRABAO¹  , Saimelyn Aileen FORTEZA ROJAS²  ,
Orlando RAMOS ÁLVAREZ³  , Julio Cesar FERNÁNDEZ ROSADO⁴  

1 Centro Universitario Municipal "Calixto García", Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

2 Vicerrectoría Primera. Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

3 Centro Universitario Municipal "Calixto García", Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

4 Centro Universitario Municipal "Calixto García", Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

Email: finfante@uho.edu.cu, franciscointfante12@gmail.com;

sforteza@uho.edu.cu, sfortezarojas@gmail.com; oralvares@uho.edu.cu; julioc@uho.edu.cu. ORCID

Resumen

El análisis de los factores que inciden en la vulnerabilidad económica territorial (VET) es clave en la definición de iniciativas de políticas públicas. Sin embargo, este proceso implica una gran incertidumbre, además, que requiere de nuevas vías para reducir y mitigar la subjetividad en su análisis. El objetivo de este trabajo es analizar los factores que inciden en la VET utilizando un enfoque neutrosófico. Para ello, se desarrolló un procedimiento basado en el mapa cognitivo neutrosófico, que consta de tres fases, seis pasos y cinco tareas. El resultado de su aplicación en el municipio Calixto García, provincia Holguín, Cuba, permitió a los actores locales proponer acciones para ser analizadas y luego incluidas en la estrategia de desarrollo territorial (EDT). También, se identificaron, clasificaron y jerarquizaron los factores que inciden en la VET, lo que permite tomar medidas para eliminarlos o mitigarlos desde la actividad pública.

Palabras clave

Análisis económico, modelo económico, análisis de entradas y salidas, medición.

Abstract

The analysis of the factors affecting territorial economic vulnerability is a key element in the definition of public policy initiatives. However, this process involves great uncertainty, and new ways are needed to reduce and mitigate subjectivity in its analysis. The objective of this paper is to analyze the factors that affect territorial economic vulnerability using a neutrosophic approach. To this end, a procedure based on the neutrosophic cognitive map was developed, consisting of three phases, six steps and five tasks. The result of its application in Calixto García municipality, Holguín province, Cuba, allowed local actors to propose actions to be analyzed and then included in the territorial development strategy. Also, the factors affecting territorial economic vulnerability were identified, classified and hierarchized, allowing measures to be taken to eliminate or mitigate them from the public activity.

Keywords

Economic analysis, economic model, input-output analysis, measurement.

Introducción

En estudios recientes realizados por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) llamó a pensar en un nuevo estilo de desarrollo, es decir, cómo organizar la sociedad de producción, distribución y consumo. Cómo se habitan sus espacios y cómo se relaciona el crecimiento económico con la calidad de vida (Infante et al., 2022). En este sentido, se adopta el término vulnerabilidad externa y se asevera que las brechas educativas, las desigualdades regionales, étnicas y de género impiden la difusión de la innovación y del progreso tecnológico en la estructura productiva lo que incrementa el nivel de vulnerabilidad económica y social (CEPAL, 2018).

Esta tendencia analítica determina que se subestimen los factores o elementos internos que se presentan en los territorios, que condicionan la presencia de la vulnerabilidad económica. Por esta razón identificar los factores internos que inciden en la vulnerabilidad económica territorial (VET) pone de manifiesto su importancia para la planificación del desarrollo territorial (PDT), de forma tal que permita el diseño de acciones que los mitiguen o eliminen. Entre las limitaciones encontradas en los territorios relacionadas con este aspecto se tiene que:

- Los factores que inciden en la VET se abordan desde una perspectiva de impacto social, por lo que no reciben la atención de los directivos y funcionarios locales;
- Ineficacia en los diagnósticos para el diseño de las estrategias desarrollo municipal, al no considerar los factores que inciden en la VET, lo que dificulta diseñar acciones para mitigarlos o eliminarlos;
- EL Consejo de la Administración Municipal (CAM) muestra limitaciones en la toma de decisiones relacionadas al financiamiento al desarrollo por no

conocer los factores que inciden en la VET, que permitan priorizar acciones para mitigarlos o eliminarlos.

En este sentido, el desarrollo territorial demanda una mayor planificación de los actores locales en aras de impulsar de forma coherente la EDT en función del cumplimiento de los objetivos, tanto los que responden a prioridades nacionales como a las locales. El CAM por intermedio de las diferentes estructuras está llamado a liderar dichas metas, manteniendo una estrecha cercanía con la población. Por tanto, se considera que existe menos probabilidad que los territorios sean vulnerables, en la misma medida en que los factores internos que inciden en la VET se identifiquen, jerarquicen y mitiguen o eliminen. En este sentido, este artículo tiene como objetivo analizar los factores internos que inciden en la VET con enfoque neutrosófico. Con este propósito se elaboró un procedimiento para la evolución de los factores que inciden en la VET utilizando elementos de la neutrosofía.

Revisión de la literatura

La vulnerabilidad se define según el contexto en el que se utiliza a partir de lo expresado por Lavell (2011); Ulloa (2011); IPCC (2012); Ruíz (2012); Gordillo (2013) y Vera y Albarra-cín (2017). Por lo tanto, lo que hoy se entiende como vulnerabilidad se ha expresado de diferentes maneras y en función del campo del conocimiento en el que se aplica.

Wilches-Chaux (1993) distingue diez tipos de vulnerabilidad que en su conjunto ayudan a determinar la tendencia de un elemento de una estructura social a sufrir daños y las dificultades en su recuperación o reconstrucción autónoma. En su momento, habla de la vulnerabilidad de la localización, económica, social, organizativa, institucional, ecológica, educativa, cultural, estructural y política. Cada uno de estos compo-

nentes o niveles incluye características y orígenes diferentes, pero existe una gran interrelación entre ellos, lo que permite hablar de la vulnerabilidad global. Por tanto, la vulnerabilidad tiene diferentes aspectos, incluidos los económicos.

En este orden, la vulnerabilidad económica (VE) se utiliza en diversos campos del conocimiento y es discutida en la literatura científica por autores como Wilches-Chaux (1993); Cardona (2001) y Reyes (2008) quienes abordan la VE desde una perspectiva histórica como resultado de la interacción social y natural. La visión recurrente de estos autores analiza la VE según el grado de incapacidad económica de las personas, regiones, comunidades, etc., para ser resilientes. Briguglio (1995); Guillaumont (1999); IPCC (2012); Magaña (2012); Gordillo (2013) y González y Oliva (2017) lo asumen desde otra posición, lo analizan de forma estática, siempre desde una perspectiva macroeconómica, es decir, a nivel de país o, en general, a nivel de países.

En el orden conceptual la vulnerabilidad económica y social se evalúan por separado. En este sentido, lo social a veces se relaciona con lo económico, porque las personas que son vulnerables socialmente también pueden serlo económicamente. Desde una perspectiva social, la vulnerabilidad se refiere a que las personas por lo general no son vulnerables, y lo son cuando se ven amenazadas. Además, las vulnerabilidades en múltiples escenarios no son lo mismo que las vulnerabilidades en escenarios únicos (Infante et al., 2022).

Es por ello que, como resultado del análisis de la producción científica y del estudio bibliométrico desarrollado, se definió el constructo metodológico (determinación de las variables independientes, transformadoras y dependientes), que permitió construir un nuevo concepto de VET: "dado por el estado de fragilidad o incapacidad económica

manifiesto en un territorio, por la influencia de factores diversos, pues estos determinan el grado de dicha vulnerabilidad y que, para eliminarlos o mitigarlos, se requiere de la acción pública en el marco de la proyección del desarrollo, con independencia de su alcance espacial" (Infante et al., 2022, p. 12).

Como resultado de lo anterior, la VET se ve afectada por diversos factores dependientes de causas internas y externas, que provocan la incubación de factores que generan la VET que, cuando se activa un evento, pone al territorio en un estado de fragilidad. Para desarrollar este estudio se clasifican los factores en internos y externos, de los cuales solo se utilizan los factores internos porque son los que pueden tener mayor influencia en su solución. Según el Diccionario de la lengua española (2018), los factores son un fenómeno que se considera desde determinados puntos de vista, resultan del desarrollo de la historia más que de cualquier otro factor o como elemento y circunstancia o influencia que contribuye a la aparición de un resultado. También expresa que lo interno, se deriva de la palabra de origen latino *internus*, que se deriva del prefijo *inter-* 'entre', que significa 'desarrollar' o 'formar dentro de algo'. Por tanto, en este estudio se consideran factores internos aquellos que operan dentro de un territorio, resultantes de criterios internos, externos o una combinación de ellos, y que pueden ser solucionados por la propia capacidad de respuesta endógena del territorio. En la literatura revisada no fue posible constatar hasta qué punto la fragilidad e incapacidad de los Consejos Populares (CP) complica relativamente el análisis, lo que al mismo tiempo dificulta definir los factores internos en relación a la VET. Para el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía [CLCD], (2002); Hufschmidt (2011); Cecchini et al., (2012); Cai (2017); Paveglio y Edgeley (2017), este estado de causalidad múltiple suele deberse principalmente a los siguien-

tes puntos a través de los cuales los factores pueden ser generados:

- Los actores territoriales, debido a las políticas públicas insuficientes, falta de solución de problemas públicos;
- Fenómenos naturales, en su mayoría fenómenos provocados por el cambio climático, por ejemplo: la aparición de fenómenos meteorológicos (sequía, fuertes lluvias, entre otras) y;
- Los que surgen de acciones fuera de la comunidad, incluidos aquellos favorecidos por políticas desarrolladas por el Gobierno central, como la autonomía otorgada a los gobiernos para administrar las finanzas públicas, financiación de políticas públicas y gestión de inversiones, etc.

Por lo tanto, identificar los factores internos que generan VET evidencia su importancia en la PDT, para que se puedan diseñar iniciativas que fomenten su eliminación o mitigación. Sin embargo, para comprender la esencia de los factores internos que generan VET, es necesario evaluar los factores explicativos que de forma genérica inciden en su aparición, estos se pueden ordenar en tres tipos y, al conjugarse e interactuar, permiten entender la VET que de forma particular se expresa en un territorio, visto desde esa óptica, se podrían formular de la siguiente forma:

- Potencial territorial para afrontarlo;
- Resiliencia y adaptabilidad;
- Nivel de integración de actores e instituciones territoriales.

Para comprender los diferentes niveles de VET que existen en los territorios, se evalúan diversos factores y las condiciones especiales que incluyen o involucran, a saber:

- Oportunidades territoriales para afrontarlo: se forman en el conocimiento de los diferentes recursos en

el potencial de desarrollo territorial, lo que permite enfrentar los factores internos que generan la VET, sin la necesidad de hacer uso de recursos provenientes del exterior.

- Mecanismos de resiliencia y adaptación: esto se refleja en la capacidad de los territorios para adaptarse a condiciones adversas y a enfrentar inestabilidad económica y financiera conformando un nuevo escenario utilizando los recursos del mismo.
- El nivel de integración de los actores e instituciones territoriales: muestra la capacidad comprobada de los actores e instituciones territoriales para lograr una integración e interacción mutua suficiente, lo que permite conocer los factores que afectan la VET e identificar acciones para eliminar o mitigar el efecto de los factores sobre esta vulnerabilidad.

Por lo tanto, se considera que los territorios son menos vulnerables si se identifican, analizan, mitigan o eliminan los factores internos que afectan la VET. Al mismo tiempo, estos factores, individualmente o en conjunto, son objeto específico de intervención si el territorio quiere bajar el grado de VET (Infante et al., 2023). Es por ello que la VET surge como resultado de diversos factores, como la ubicación geográfica, la falta de infraestructura productiva y económica y la escasez de recursos económicos y financieros. Además, la falta de instituciones u organizaciones que promuevan la reducción y control de la formación profesional; distancia hacia y desde los medios de vida; factores climáticos.

Como resultado de lo anterior, la capacidad para enfrentar los factores que afectan la VET a nivel territorial depende del nivel de disponibilidad de recursos del sistema socioeconómico; de la funcionalidad de las redes comunitarias; de la calidad de los servi-

cios de salud; del nivel de saneamiento, que incluye la acumulación de residuos; de la disponibilidad de reservorios de agua y sistemas de distribución, alcantarillado y redes; de la condición de las viviendas y otras infraestructuras; de que se disponga de préstamos a bajo interés para operaciones posteriores; también es fundamental, la disposición de las personas y organizaciones formales y no formales para cooperar y cumplir lo establecido, de la participación activa de estas en los procesos de toma de decisiones.

Para conocer los factores internos que afectan la VET es necesario diagnosticar los elementos y dinámicas que la afectan a escala territorial. Las principales fuentes de información para este diagnóstico son: Plan de Desarrollo Integral, Plan Estratégico Municipal, Plan de Ordenamiento Territorial y Urbano, planes de acción operativos y otra información recopilada por organizaciones y empresas.

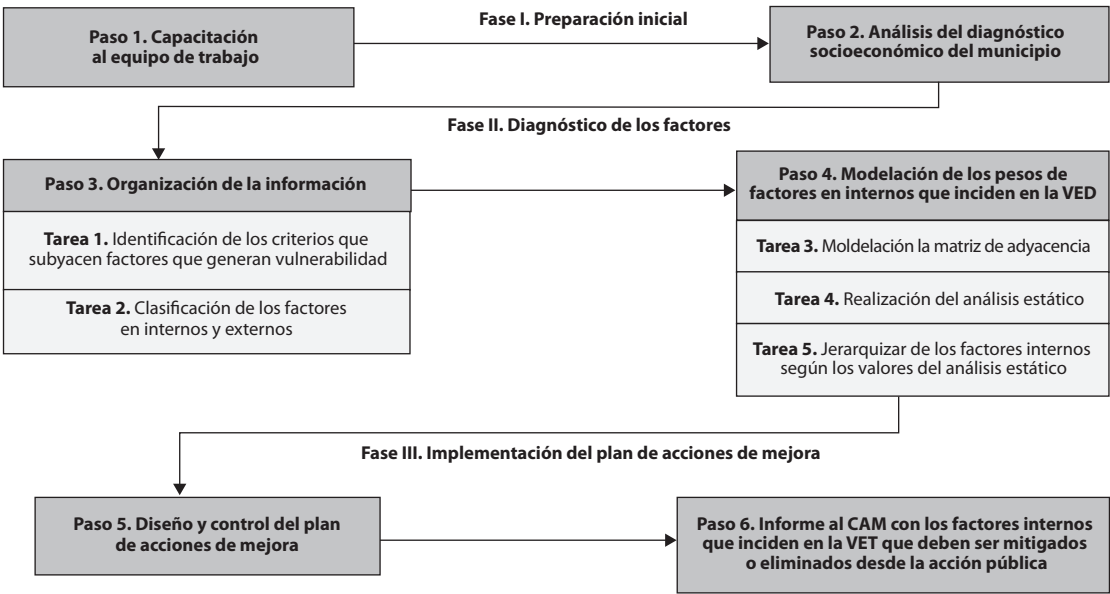
El análisis de la vulnerabilidad económica se centra enfáticamente en los efectos de fenómenos externos, sin considerar el efecto sobre el desarrollo territorial; los análisis realizados tienen como objetivo la evaluación general de la vulnerabilidad, incluida la VET. Estos análisis no brindan lineamientos metodológicos precisos para orientar el proceso de evaluación de la VET; además, no especifican cómo resolver las vulnerabilidades derivadas de la planificación del desarrollo, por lo que se quedan en el nivel de diagnóstico; también, se encuentra la ausencia de mecanismos para la articulación de actores en el análisis de la vulnerabilidad de la cual son sujeto; asimismo, se aprecian carencias de herramientas estadísticas que validen la información presentada; se utiliza mucho la subjetividad y no se considera necesario identificar los factores de la VET que la condicionan, como base para revertir los escenarios vulnerables.

Materiales y métodos

El análisis de la bibliografía estudiada sobre la PDT, los cuales son congruentes con las investigaciones de (Díaz-Canel y Delgado, 2020; Forteza y Pons, 2013; García, 2015; Pérez y Góngora, 2017 y Rosas, et al., 2018). Permitieron deducir las fisuras metodológicas al analizar los factores que inciden en la VET. En consecuencia con lo anterior, se desarrolló un procedimiento para la evaluación de los factores internos que inciden en la VET, con el uso del Mapa Cognitivo Neutrosófico (MCN) propuesto por (Smarandache, 2005) que se basa en la lógica neutrosófica (LN) para representar la incertidumbre y la indeterminación, otros autores como González et al (2018); Leyva y Smarandache (2018); Infante et al. (2023); Takács et al. (2017) confirman la efectividad de la utilización del MCN para la representación del conocimiento causal y la indeterminación. La figura 1, muestra la estructura del procedimiento: tres (3) fases, seis (6) pasos y cinco (5) tareas.

El procedimiento inicia en la Fase I. Preparación inicial, se realizó con el fin de preparar el escenario inicial para la aplicación del procedimiento, a través de dos pasos, en el primero se efectuó la selección del equipo de trabajo que aplicó el instrumento, integrado por líderes comunitarios, personas con dominio de los CP y funcionario del CAM, en lo sucesivo se procedió a su capacitación. En el segundo paso, el equipo de trabajo analizó los diagnósticos estratégicos de cada consejo popular y del municipio, a fin de identificar, organizar y homogenizar la información (Infante et al, 2022).

Figura 1. Procedimiento para la evaluación de los factores internos que inciden en la VET



Fuente: elaboración de los autores

La fase II diagnóstico de los factores permitió realizar la jerarquización de los factores internos que inciden en la VET, con la utilización de dos pasos. En el paso tres se partió de los criterios¹ obtenidos en el estudio del diagnóstico socioeconómico de los CP, el municipio y la revisión de otras fuentes documentales. El estudio de los criterios permitió

al equipo de trabajo identificar los factores que inciden en la VET, y para su clasificación en factores internos y externos se elaboró una encuesta que permitió la organización de los factores internos como se muestra en la Tabla 1, esto permitió la construcción del gráfico neutrosófico, aspecto previo para la modelación de los pesos de los factores.

Tabla 1. Factores en cada nodo y su descripción

No del factor en cada nodo	Descripción del factor en el nodo
F_1	D_1
F_2	D_2
...	...
F_n	D_N

Fuente: elaboración de los autores

En el paso cuatro, el grupo de trabajo con el propósito de modelar los pesos de los factores internos para su jerarquización realizó la comparación apareada de los factores

internos, lo que permitió obtener la (MAN). Para asegurar la consistencia del proceso de modelado se tuvo en cuenta lo relacionado con los pesos más relevantes de los valores

1 Se plantea que, los criterios son la expresión concreta y combinada de factores que subyacen en su esencia, lo cuales también pueden ser de origen interno y externo.

absolutos de los factores internos analizados en Bello et al. (2015), y el sustento teórico de Leyva y Smaradache (2018) referido al grado de centralidad de la variable que es la suma de entradas y salidas de esta variable donde $tg_{vi} = fg_{vi} + eg_{vi}$.

Posteriormente, el análisis estático condujo a números neutrosóficos de la forma (a, b, i) , donde (i) es la incertidumbre, como lo sugieren Pérez y Leyva (2014). Llegado este punto se aplica la propuesta realizada por Salmeron y Smarandache (2010) que consiste en desarrollar el proceso des-neutrosificación, donde $I \in [0,1]$ es reemplazado por sus valores máximos y mínimos. Este paso concluyó con el cálculo de las medias de los valores extremos para obtener un único valor según lo propuesto por Leyva y Smarandache (2018) para lo cual se utilizan la siguiente denotación.

$$\lambda_{(a1,a2)} = \frac{a1+a2}{2} \quad (8)$$

$$\text{Entonces } A > b \Leftrightarrow \frac{a1+a2}{2} > \frac{b1+b2}{2}$$

La fase dos posterior a la realización de los pasos tres y cuatro del procedimiento permitió la jerarquización de los factores internos que inciden en la VET de acuerdo al peso obtenido, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Ordenamiento de los factores internos

Factores	Leyenda
F_1 F_3 F_n	Fn: representa el ordenamiento de los factores según peso por cada demisión.
F_2 F_4 F_n	
F_6 F_5 F_n	

Fuente: elaboración de los autores

La fase III de implementación del plan de acción de mejora consistió en diseñar y controlar el plan de acción para mitigar o eliminar los factores que inciden en la VET, la misma se desarrolló mediante los pasos cinco y seis del procedimiento. Para su implementación el equipo de trabajo, que además incluyó a otros actores locales responsables de la planificación, elaboró un plan de acción a través de la consultoría de proceso y propuso cambios para mejorar una determinada situación.

El proceso de implementación de las acciones de mejora se debe corresponder con el nivel de gestión de los presidentes de los CP, y en estrecha relación con el CAM; así como, un sistema de información que simplifique el autocontrol y seguimiento (Aliaga, 2022) como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Modelo del plan de acciones para mitigar o eliminar los factores internos que inciden en la VET

Nr.	Acciones	Responsables	Fecha de cumplimiento	Recursos
A	B	C	D	E
1	b_1	c_1	d_1	e_1
2	b_2	c_2	d_2	e_2
...	...	...	...	...
N	b_n	c_n	d_n	e_n

Fuente: Tomado de Aliaga (2022)

Luego de diseñadas las acciones resulta necesario su control y su evaluación,

las cuales se clasifican de acuerdo a su grado de cumplimiento en: bajo, medio o alto.

Análisis y resultados

El municipio de Calixto García está ubicado en la parte más occidental de la provincia de Holguín, limita al norte con el municipio de Jesús Menéndez en la provincia de Las Tunas, al sur con el municipio de Río Cauto en la provincia de Granma, al este con el municipio de Holguín y al oeste con el municipio de Majibacoa en la provincia de Las Tunas. Su extensión territorial es de 591,26 km2, lo que supone 6,4 % de la superficie total de la provincia. La región cuenta con 54450 habitantes, de los cuales 26260 son mujeres y 28190 son hombres, con una densidad de población de 94,2 habitantes por km2, distribuidos en 84 localidades, tres (3) urbanos y 81 rurales, divididos en 12 CP: Buenaventura 1 y 2 (BV1 y BV 2), San Agustín (SA), Sabanazo (SZ), Mir (MR), Monte Alto (MA), Las Casimbas (CA), Guayabo (GY), Las Calabazas (CZ) Guaramanao (GA), La Jíquima (JQ) y Vista Hermosa(VH).

Una vez seleccionado el grupo de trabajo, se realizó la capacitación sobre la implementación del procedimiento y las técnicas utilizadas en el mismo relacionadas con: a) el análisis documental, b) el trabajo con matrices y c) las comparaciones apareadas, y se comenzó a organizar la información del diagnóstico estratégico del municipio que aportó el (CAM). Además, fueron consultadas otras fuentes de las que se extrajeron 10

criterios que en su esencia subyacen factores que inciden en la VET.

En la determinación de los factores, el grupo de trabajo se auxilia de valoraciones cualitativa y cuantitativa sobre los criterios que contienen los factores que inciden en la vulnerabilidad, utilizando la técnica del grupo nominal (t.g.n.), y en tres rondas de trabajo se definieron los factores que inciden en la VET.

Para clasificar los factores que inciden en la VET en internos y en externos, se realizó una encuesta al grupo de trabajo. La validación del instrumento se realizó con el Statistic Programfor Social Sciences (SPSS) versión 22.0, y se calculó su fiabilidad para validar el estudio, con un coeficiente alfa de Cronbach ≥ 0.8 para cada componente, este valor se considera aceptable, por lo que el instrumento es confiable. Luego se calculó el coeficiente de concordancia de Kendall, con $k \geq 0,5$ para cada criterio considerado aceptable, por lo que existió concordancia entre los miembros del grupo de trabajo.

A continuación, se desarrolló la ponderación de los factores a partir de los valores dados en la comparación apareada lo que permitió determinar el nivel de interrelación de cada factor, utilizando la herramienta Mental Modeler disponible en el sitio web <http://www.mentalmodeler.org/>, para elegir aquellos con mayor peso en los valores del grado de centralidad, como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Factores internos seleccionados a partir de la media del análisis estático

Nodos	Factores de cada nodo
N ₃	Infraestructura económico social local (ISEL)
N ₄	Dinámica de la infraestructura económica local (DIEL)
N ₇	Monto del financiamiento para el desarrollo local (MFL)
N ₉	Aprovechamiento del capital humano (ACH)
N ₁₀	Interconexiones de las organizaciones locales (IOL)
N ₁₁	Articulación entre los actores locales (AAL)
N ₁₂	Apoyo a grupos vulnerables (AGV)
N ₁₄	Productos reaprovechados y transformados (PRT)
N ₁₅	Eficiencia gubernamental (EG)

En la Tabla 5 se muestran los valores estáticos generados como salida del modelo, donde se puede observar que los factores: ACH y EG forman una relación de entrada, la IOL de salida; los factores (AGV, ISEL, DIEL, AAL, MFL) relaciones ordinales, es decir, de entradas y salidas, finalmente el factor PRT muestra una relación de nulidad. La densidad (d) entre los diferentes facto-

res es $d > 1$, lo que confirma la validez de las estimaciones dadas por los especialistas, que se expresan como la salida del modelo aplicado. Esto se evidencia al obtener 40 relaciones de 81 posibles entre los diversos factores, con una razón promedio de 4.4, indicando un bajo nivel de interacción, indicando la diferencia existente entre la incidencia provocada entre los factores.

Tabla 5. Valores de centralidad obtenidos por los factores internos

Total Components	Total Connections	Density	Connections per Component	Number of Driver Components	Number of Receiver Components	Number of Ordinary Components	Complexity Score
9	40	0.49	4.4	1	1	7	1
Component	Indegree		Outdegree		Centrality		
AGV	1.95		0.14		2.09		
ISEL	0.45		2.23		2.68		
DIEL	0.70		1.53		2.23		
PRT	0		0		0		
GAAL	0.26		1.22		1.48		
ACH	1.71		0		1.71		
IOL	0		0.35		0.35		
EG	1.60		0.10		1.70		
MFL	0.80		2.35		3.15		

Fuente: salida software *Mental Modeler*

Luego se procedió a completar y asignar los valores de indeterminación en la MAN. Para ello se modifican los valores de salida que da el modelo, donde se sustituyen los nodos que

no guardan relación entre sí por (i). Además, las celdas vacías sin valores asignados se completan con (NI) porque no afectan la comparación, como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Matriz de adyacencia neutrosófica resultante

	AGV	ISEL	DIEL	PRT	AAL	ACH	IOL	EG	MFL
AGV		NI	i	i	0.14	NI	i	i	NI
ISEL	0.6		NI	i	i	0.33	NI	0.5	0.6
DIEL	-0.33	0.25		i	-0.12	0.38	NI	0.2	0.1
PRT	NI	NI	NI		NI	NI	i	i	i
AAL	0.32	NI	NI	i		0.7	NI	i	NI
ACH	i	i	NI	i	NI		NI	NI	NI
IOL	0.2	NI	NI	NI	NI	0.15		NI	NI
EG	i	i	NI	NI	NI	NI	NI		0.1
MFL	0.4	0.2	0.7	i	i	-0.15	NI	0.9	

Fuente: Adaptación a partir de la matriz obtenida del software *Mental Modeler*

Seguidamente, se procedió a la agregación de (i) por cada factor. Para ello, se suman los valores de (i) por las filas y las columnas

de la MAN a los valores mínimos de cada intervalo obtenido en el cálculo del grado de centralidad, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Grados de indeterminación (i) sumado a cada nodo

Nodos	Intervalos	Nodos	Intervalos
N ₁₂	2.09 + 6i	N ₉	1.71 + 3i
N ₃	2.68 + 4i	N ₁₀	0.35 + 2i
N ₄	2.23 + 2i	N ₁₅	1.70 + 5i
N ₁₄	0 + 9i	N ₇	3.15 + 3i
N ₁₁	1.48 + 4i		

Fuente: elaboración de los autores

La agregación realizada por cada factor asegura la realización del proceso des-neutrosificación como se muestra en la Ta-

bla 8, que se obtuvo al sumar los valores de (i) a los valores mínimos de cada intervalo.

Tabla 8. Valores de los intervalos luego de la des-neutrosificación

Nodos	Intervalos	Nodos	Intervalos
N ₁₂	2.09 + 8.09	N ₉	1.71 + 4.71
N ₃	2.68 + 6.68	N ₁₀	0.35 + 2.35
N ₄	2.23 + 4.23	N ₁₅	1.70 + 6.70
N ₁₄	0 + 9.0	N ₇	3.15 + 6.15
N ₁₁	1.48 + 5.48		

Fuente: elaboración de los autores

La Tabla 9 muestra el promedio de los valores extremos de cada intervalo, ordenados según su peso, lo que permite imple-

mentar un plan de acción para minimizar o eliminar el impacto de los factores internos que inciden en la VET.

Tabla 9. Orden de jerarquización de los diferentes nodos

Nodos	Valores	Nodos	Valores
N ₇	6.22	N ₄	4.34
N ₁₂	6.13	N ₁₁	4.22
N ₃	6.02	N ₉	4.06
N ₁₅	5.05	N ₁₀	1.52
N ₁₄	4.50		

Fuente. Elaboración de los autores

Luego de la jerarquización de los nodos, se elaboró un plan de acciones de mejora para mitigar o eliminar los factores inter-

nos que inciden en la VET como se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10. Plan de acciones de mejora para mitigar o eliminar los factores de la VET

n.º	Acciones	Responsables	Fecha de cumplimiento	Recursos
A	B	C	D	E
1	Introducir en el proceso de elaboración de los planes económicos y financieros del municipio la planificación participativa local.	Viceintendente para los programas de la economía	Cuando se elabore el plan de la economía	Materiales de oficina
2	Establecer mecanismos de gestión que permitan a los CP hacer uso de su presupuesto, según las partidas aprobadas.	Director de la dependencia interna de CAM	Mensual	Materiales de oficina
3	Atender los grupos y personas vulnerables de los CP, que permita eliminar las vulnerabilidades socioeconómicas.	Presidente de los CP, DMT y INASS	Mensual	Materiales de oficina y otros recursos materiales
4	Propiciar el desarrollo de la infraestructura socioeconómica de los CP, a partir de los beneficios aportados por las instituciones de la comunidad con posibilidades de financiación.	Presidente de los CP y DMEP	Mensual	Materiales de oficina
5	Convertir la estrategia de desarrollo en una herramienta flexible de participación comunitaria en la identificación de los problemas y los proyectos que se gestionan en función de los cambios positivos o negativos del entorno.	Presidentes de los CP y Viceintendente para los programas de la economía	Mensual	Materiales de oficina
6	Aprovechar las posibilidades que brindan las nuevas disposiciones de política económica para el desarrollo de actividades económicas en los CP y el municipio.	Presidentes de los CP, DMEP	Mensual	Materiales de oficina
7	Utilizar las posibilidades que brindan las nuevas disposiciones de política económica, políticas agrarias sobre, creación de cooperativas, Mipymes y trabajo por cuenta propia para generar nuevos actores económicos o reconvertir los existentes.	Presidentes de los CP y DMEP	Mensual	Materiales de oficina
8	Utilizar el empleo con una vía para la disminución de las vulnerabilidades.	Presidente de los CP, DMT y INASS	Mensual	Materiales de oficina
9	Fomentar la creación de las condiciones para la utilización del potencial agroturístico existente y prever su sostenibilidad.	Presidente de los CP	Mensual	Materiales de oficina
10	Establecer relaciones de cooperación horizontal y vertical entre las organizaciones de los CP y el municipio en aspectos económicos, sociales, culturales, preservación del medio ambiente, entre otros.	CAM y presidentes de los CP	Mensual	Materiales de oficina
11	Fortalecer el vínculo de la fuerza de trabajo calificada de los CP con actividades locales de capacitación e investigación.	Presidentes de los CP y DMT	Mensual	Materiales de oficina
12	Fortalecer las interrelaciones de las entidades, instituciones y organizaciones que permita su integración en las acciones a desarrollar en los CP.	CAM y presidentes de los CP	Mensual	Materiales de oficina

Fuente. Elaboración de los autores

En el resumen de las 12 acciones de mejora previstas, en siete (7) su grado de cumplimiento es alto y en cinco (5) su grado de cumplimiento es medio. Con base en este resultado, se procede por parte de los encardados de gestar las políticas públicas a su análisis para la inclusión en la EDT. Las acciones propuestas permitirán: a) potenciar de forma coherente la distribución de los recursos a los CP; b) adecuada gestión de proyectos de desarrollo local que tributen a la satisfacción de las necesidades de la población, c) adecuado diagnóstico y utilización de las potencialidades económicas presentes en los CP. Como resultado del efecto de la aplicación de las acciones se contribuye a incrementar el acceso al trabajo remunerado, perfeccionar las articulaciones verticales entre los CP con el municipio y horizontales entre estos últimos, y fomentar la gestión del desarrollo, lo que implicó el aprovechamiento de las capacidades de las comunidades para lograr su sostenibilidad por medio de la autogestión.

Discusiones y conclusiones

La vulnerabilidad económica es un fenómeno multifactorial que determina su complejidad permeado de subjetividad y de incertidumbre en su análisis, por lo que se desarrolló un procedimiento para analizar los factores que inciden en la VET con la aplicación de herramientas neutrosóficas que permiten reducir o mitigar su efecto.

La estructura del procedimiento parte de la preparación inicial que sustenta la identificación, organización y homogenización de la información que sirve como base para desarrollar las etapas posteriores que aseguran la identificación, clasificación y jerarquización de los factores que exacerbaban la vulnerabilidad económica y permiten diseñar acciones para mitigar o eliminar los factores internos seleccionados.

La implementación del procedimiento en el municipio de Calixto García ofreció a los

decisores y actores territoriales una herramienta, que en su estructura y consistencia lógica permitió analizar los factores internos que inciden en la VET.

Como resultado de la aplicación, se identificaron y jerarquizaron los factores que inciden en esta, lo que permitió concebir acciones para su mitigación o eliminación. A su vez, se expresan en el incremento de personas con acceso al trabajo remunerado, perfeccionamiento de las articulaciones entre los CP y de estos con el municipio, y se potencian las capacidades de autogestión de las comunidades para el desarrollo.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no hay conflicto de intereses.

Declaración de aprobación ética o consentimiento informado

Todos los datos obtenidos en el estudio se codificarán para proteger el nombre de cada sujeto participante. No se utilizarán los nombres ni otra información de identificación al discutir o transmitir información. Todos los sujetos dieron su consentimiento informado antes de ser incluidos en el estudio. Los investigadores guardan todos los archivos y datos recopilados de forma segura.

Referencias

- Aliaga, P. A. (2022). *Evaluación de la liquidez real en las organizaciones empresariales cubanas* [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Económicas]. Holguín.
- ASALE, R. y RAE. (s. f.). *Diccionario de la lengua española | Edición del Tricentenario*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 4 de enero de 2024, de <https://dle.rae.es/>

- Bello Lara, R., González Espinosa, S., Martín Ravelo, A. y Leyva Vázquez, M. Y. (2015). Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 9(2), 52-65.
- Briguglio, L. (1995). Small island developing states and their economic vulnerabilities. *World development*, 23(9), 1615-1632. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00065-K](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00065-K)
- Cai, Y. (2017). Bonding, bridging, and linking: Photo-voice for resilience through social capital. *Natural Hazards*, 88, 1169-1195. <http://doi.org/10.1007/s11069-017-2913-4>
- Cardona, O. D. (2001). *La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesario a para la gestión*. Artículo y ponencia para Internacional WorConference on Vulnerability in Disaster Theory and practice, Disaster Studies of Wageningen university and Research Center, Wageningen, Holanda. http://201.130.16.43/bitstream/handle/20.500.11762/19852/VulnerabilidadRiesgoHolistico%28Cardona_2002%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cecchini, S., Espindola, E., Filgueira, F., Hernández, D. Martínez, R. (2012). Vulnerabilidad de la estructura social en América Latina. *Realidad, datos y espacio: Revista Internacional de Geografía*, 3(2), 32.
- CEPAL, N. (2018). *La ineficiencia de la desigualdad*. CEPAL. <https://repositorio.cepal.net/handle/11362/43442>
- CHANGE-IPCC, I. P. O. C. (2012). *Gestión de los riesgos de fenómenos meteorológicos extremos y desastres para mejorar la adaptación al cambio climático*. Cambridge University Press.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. y Delgado Fernández, M. (2020). Modelo de gestión del gobierno orientado a la innovación. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 4(3), 300-321.
- García, J. (2015). Gestión pública y valor público. *Actualidad Gubernamental*, 78, 4-6.
- González Ortega, R., Leyva Vázquez, M., Sganderla Figueiredo, J. A. y Guijarro Rodríguez, A. (2018). *Sinos river basin social-environmental prospective assessment of water quality management using fuzzy cognitive maps and neutrosophic AHP-TOPSIS*. *Neutrosophic Sets and Systems*, 23(2018), 160-171.
- González-Andrade, S. y Oliva-Ayala, E. A. (2017). *Analysis of Economic Vulnerability and Economic Resilience of Baja California in the Context of The International Financial Crisis*. *Frontera norte*, 29(58), 141-169. <https://doi.org/10.17428/rfn.v29i58.536>
- Gordillo Rodríguez, A. J. (2013). *Análisis de vulnerabilidad y medidas regulatorias para inundaciones en Bosa* [Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil, Universidad Católica de Colombia]. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/7920760c-a773-4488-805d-158d46191323/content>
- Guillaumont, P. (2004). *On the Economic Vulnerability of Low-Income Countries*. University of Malta / Islands and Small States Institute & The Commonwealth. <https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/61292>
- Guillaumont, P. (2014). An economic vulnerability index: Its design and use for international development policy. En *Measuring Vulnerability in Developing Countries* (pp. 11-46). Routledge. <https://shs.hal.science/halsh-00554328/document>
- Hufschmidt, G. (2011). A comparative analysis of several vulnerability concepts. *Natural hazards*, 58, 621-643. <https://doi.org/10.1007/s11069-011-9823-7>
- Infante Estrabao, F., Forteza Rojas, S. A. y Fernández Rosado, J. C. (2023). Evaluación de la vulnerabilidad económica territorial con enfoque multicriterio. *Economía y Desarrollo*, 167(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842023000200013&script=sci_arttext&lng=en
- Infante Estrabao, F., Forteza Rojas, S. A. y González Ortega, R. (2022). Herramienta basada en mapas cognitivos y números neutrosóficos para el análisis de la vulnerabilidad económica territorial. *Opuntia Brava*, 14(2), 361-376.
- Infante Estrabao, F., Forteza Rojas, S. A., y Yela Burgos, R. T. (2022). Análisis de la producción científica sobre vulnerabilidad económica. *Economía y Desarrollo*, 166(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0252-85842022000200014&script=sci_arttext&lng=pt

- Lavell, A. (2011). Desempacando la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo: Buscando las relaciones y diferencias: Una crítica y construcción conceptual y epistemológica. FLACSO y La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 45.
- Magaña, V. (2012). Guía metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad ante cambio climático. PNUD / INECC / SEMARNAT.
- Maya, J. C., Alanís, H. C., Ferrusca, F. R. y Sánchez, P. J. (2018). Análisis del concepto de gobernanza territorial desde el enfoque del desarrollo urbano. Estado, Gobierno y Gestión Pública, 31, 175-210.
- Paveglio, T. y Edgeley, C. (2017). *Community diversity and hazard events: Understanding the evolution of local approaches to wildfire*. *Natural Hazards*, 87(2), 1083-1108. <https://doi.org/10.1007/s11069-017-2810-x>
- Pérez, C. M. y Góngora, L. C. (2017). Administración pública. Concepto y realidades. Universitaria. https://www.researchgate.net/profile/Roberto-De-Armas-2/publication/327732647_La_informatizacion_de_la_sociedad/links/5df114dfa6fdcc28371a1e16/La_informatizacion_de_la_sociedad.pdf
- Pérez Teruel, K. y Leyva Vázquez, M. (2014). Neutrosophic logic for mental model elicitation and analysis. *Neutrosophic Sets and Systems*, 2, 30.
- Reyes, G. E. (2008). Vulnerabilidad macroeconómica en Latinoamérica y el Caribe. *Compendium: Revista de Investigación Científica*, 20, 57-72.
- Ruiz Rivera, N. (2012). La definición y medición de la vulnerabilidad social. Un enfoque normativo. *Investigaciones geográficas*, 77, 63-74.
- Salmeron, J. L. y Smarandache, F. (2006). Processing Uncertainty and Indeterminacy in Information Systems Projects Success Mapping. En *Computational Modeling in Applied Problems: Collected papers on econometrics, operations research, game theory and simulation* (p. 94). <https://arxiv.org/ftp/cs/papers/0605/0605018.pdf#page=94>
- Salmeron, J. L. y Smarandache, F. (2008). Redesigning Decision Matrix Method with an indeterminacy-based inference process. *International Journal of Applied Mathematics & Statistics*, 13(M 08), 4-11.
- Smarandache, F. y Leyva Vázquez, M. (2018). Neutrosophía: Nuevos avances en el tratamiento de la incertidumbre (*Neutrosophy: New Advances in the Approach of Uncertainty*). Pons. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3729638
- Takács, M., Szakál, A. y Baganj, I. (2017). *The rule of the aggregation operators in fuzzy cognitive maps*. 2017 IEEE 21st International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES), 000045-000048.
- Ulloa, F. (2011). *Manual de gestión de riesgos de desastre para comunicadores sociales: Una guía práctica para el comunicador social comprometido en informar y formar para salvar vidas*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation. <https://policycommons.net/artifacts/8224940/manual-de-gestion-de-riesgos-de-desastre-para-comunicadores-sociales/9140405/>
- Vera Rodríguez, J. M. y Albarracín Calderón, A. P. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 27(2), 109-136. <https://doi.org/10.18359/rcin.2309>
- Villa, M. y Rodríguez Vignoli, J. (2002). *Vulnerabilidad sociodemográfica: Viejos y nuevos riesgos para comunidades, hogares y personas*. CEPAL
- Wilches-Chaux, G. (1993). La vulnerabilidad global. En *Los desastres no son naturales* (Vol. 1144, pp. 9-50). La Red. <https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/sites/sistema-nacional-emergencias/files/documentos/publicaciones/La+vulnerabilidad+social%20WILCHES+CHAUX.pdf>

