

METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE DECISIONES MULTICRITERIO Y LAS REDES GLOBALES DE VALOR



Óscar Alejandro Vásquez Bernal²⁹

Woody Figueroa Peinado³⁰

Benjamín Pinzón Hoyos³¹

José Daniel Gómez Méndez³²

José Martín Díaz Pulido³³

29 Docente Asociado Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - oscar.vasquez@unad.edu.co

30 Docente investigadora. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO - woody.figueroa@uniminuto.edu

31 Docente investigador Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - benjamin.pinzon@unad.edu.co

32 Docente investigador Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - josed.gomez@unad.edu.co

33 Docente investigador. Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO - jose.diazp@uniminuto.edu

El desarrollo del marco teórico ha permitido identificar características comunes de diferentes autores respecto a la configuración de redes globales de valor, en términos de capacidad de respuesta, flexibilidad, resiliencia, colaboración e integración, con una alta orientación hacia el cliente en entornos innovadores de negocios, altamente tecnológicos y con retos de sostenibilidad ambiental y social.

La metodología de análisis de decisiones multicriterio (MCDA)³⁴ orienta al decisor a establecer los criterios con base en los atributos a considerar con base en las alternativas para una toma de decisiones adecuada. La estructuración de los parámetros es fundamental para determinar los elementos de decisión a considerar en un entorno de incertidumbre. A continuación, se hace una descripción detallada del objetivo, alternativas y criterios que se consideraron en esta investigación, su aplicación y posteriores resultados para su análisis.

Para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado la metodología combinada de análisis de decisiones multicriterio y enfoque basado en metas (Vásquez-Bernal y Cortés Aldana, 2018), en la cual se establecen cuatro fases y sus respectivos pasos.

DESCRIPCIÓN DEL OBJETIVO, ALTERNATIVAS Y CRITERIOS

La aplicación de la metodología de Análisis Multicriterio (MCDM) y el Análisis de Jerarquía de Procesos requiere definir según Barba-Romero y Pomerol, (1997) y Saaty y Ergu, (2015), objetivo o meta, alternativas, atributos, criterios, decisores y matriz de decisión.

Objetivo: definir las alternativas más adecuadas que permitan medir el grado de madurez de las redes globales de valor.

Alternativas: basado en los hallazgos del marco teórico, se realiza una revisión de alternativas, que son interpretadas como índices globales, de amplio alcance que estén relacionados con el concepto de redes globales de valor, que sean definidos por organismos mundialmente reconocidos y que sean comparables entre sí al tener características comunes para el análisis, como se indica:

- Alternativa 1: índice de preparación de la red - **Network Readiness Index**. De Portulands Institute: define pilares, categorías e indicadores enfocados a la tecnología y su impacto en la transformación digital.
- Alternativa 2: índice global de competitividad digital - IMD World Digital Competitiveness Index. Del Centro mundial de competitividad: define pilares, categorías e indicadores enfocados en el aporte de la tecnología en la competitividad global y preparación de futuro.
- Alternativa 3. Índice global de preparación digital CISCO - Cisco Global Digital Readiness Index. De la compañía CISCO: define pilares e indicadores enfocados en la preparación tecnológica hacia una economía inclusiva.
- Alternativa 4. Reporte Global de competitividad - Global competitiveness Report. Del Banco Mundial: para la versión 2020 y por efectos de la COVID-19 define prioridades, categorías e indicadores enfocados en la preparación de futuro y la resiliencia.
- Alternativa 5: Índice Global de Innovación - Global Innovation Index. Del World Intellectual Property (WIPO) - INSEAD - Cornell SC Johnson Business: define pilares, categorías e indicadores enfocados en la innovación.

Atributos de las alternativas: los atributos se refieren a las características propias de cada alternativa. Según se indica:

- **Alternativa 1: índice de preparación de la red - Network Readiness Index. Define cuatro pilares:** tecnología, impacto, gente y gobernanza que a su vez se desagregan en categorías e indicadores. En la Tabla 23 se describen los cuatro pilares y sus categorías.

Tabla 23. Pilares y categorías del índice de preparación de la red - Network Readiness Index.

| | |
|-------------------|------------------------------------|
| Tecnología | Acceso |
| | Contenido |
| | Tecnología del futuro |
| Impacto | Economía |
| | Calidad de vida |
| | Contribución desarrollo sostenible |
| Gente | Individuos |
| | Negocios |
| Gobernanza | Confianza |
| | Regulación |
| | Inclusión |

Nota: Descripción de los pilares y categorías del índice de preparación de la red. Los autores con base en basado en Network Readiness Index. <https://networkreadinessindex.org/>

El índice de preparación es lanzado desde el 2002 por el Foro Económico Mundial y ha sido rediseñado en el 2019 con el apoyo de Portulans Institute, en donde compara 134 países en el desempeño hacia la transformación digital en 60 variables. En la versión 2020 se enfoca en cómo acelerar la transformación digital para una economía global Post- COVID y que tan preparados estamos para ser una red global. Para esta versión concluye que la transformación digital necesita ser un sistema amplio y global, siendo factores clave la confianza, la seguridad el desarrollo de habilidades para la sostenibilidad en la transformación digital. La crisis del COVID ha venido acelerando la transformación digital, y a redefinir la globalización. (Portulans, 2020).

- **Alternativa 2: Índice Global de competitividad digital – IMD World Digital Competitiveness Index.** Define tres pilares: tecnología, conocimiento y preparación de futuro, que a su vez se desagregan en categorías e indicadores (Tabla 24).

Tabla 24. Pilares y categorías del Índice Global de Competitividad Digital – IMD World Digital Competitiveness Index.

| | |
|------------------------------|--|
| Tecnología | Marco regulatorio |
| | Capital |
| | Marco tecnológico |
| Conocimiento | Talento humano |
| | Educación y entrenamiento |
| | Concentración científica |
| Preparación de Futuro | Aptitudes adaptativas |
| | Agilidad de negocios |
| | Integración tecnologías de información |

Nota: Descripción de los pilares y categorías del Índice Global de Competitividad. IMD World Digital Competitiveness Index basado en <https://www.imd.org>

El índice global de competitividad digital es desarrollado por *Institute Management for Development (IMD) World Competitiveness Center*, mide la capacidad y preparación en la adopción de tecnologías digitales para la transformación económica y social para la competitividad. Este índice fue lanzado desde 1989 inicialmente para países miembros de la OCDE. Hoy en día compara 63 países en el desarrollo de capacidades para adoptar tecnologías digitales como impulsores para la transformación económica en negocios, gobierno y sociedad. En la versión 2020 concluye la importancia de la generación de conocimiento y el desarrollo del talento humano junto con la habilitación de un marco normativo eficiente, el fortalecimiento de la infraestructura tecnológica que permitan impulsar la competitividad digital, desde la flexibilidad y adaptabilidad de las empresas e individuos. (IMD World Competitiveness Center, 2020).

- **Alternativa 3: índice global de preparación digital CISCO - Cisco Global Digital Readiness Index.** Define cinco categorías que a su vez se desagregan en indicadores. Las categorías son: necesidades básicas, inversiones de empresas y gobierno, facilidad de hacer negocios, capital humano y ambientes de *Start-Up*.

Esta alternativa tiene un enfoque específico de CISCO, por lo tanto, se descarta dentro del conjunto de alternativas a comparar.

- **Alternativa 4. Reporte Global de competitividad – Global competitiveness Report.** Para la versión 2020 y por efecto de la COVID-19 define en seis prioridades: preparando el ambiente, capital humano, mercados, ecosistemas de innovación, preparación para los mercados del futuro, disrupción y resiliencia. Esas prioridades a su vez se desagregan en categorías e indicadores (Tabla 25).

Tabla 25. *Prioridades y categorías del Reporte Global de Competitividad (Global Competitiveness Report)*

| | |
|--|--|
| Preparando el ambiente | Marco institucional Infraestructura |
| Capital humano | Habilidades y competencias Mercado laboral |
| Mercados | Mercado financiero Mercados del mañana Políticas de fortalecimiento |
| Ecosistemas de innovación | Cultura de negocio Investigación y desarrollo Políticas de fortalecimiento |
| Preparación para la transformación de los mercados del futuro | Asegurar las instituciones públicas Infraestructura Energética y TI Progresividad de impuestos Ascenso de la educación y desarrollo de habilidades Leyes laborales y protección social Ascenso de la salud Incentivos financieros y estabilidad largo plazo Marco regulatorio de negocios en la industria 4.0 Colaboración público - privado Inversión en investigación e innovación Diversidad, inclusión y equidad en las empresas |
| Disrupción y resiliencia | Empresarial Gubernamental |

Nota: Global Competitiveness Report basado en <https://www.weforum.org>
El reporte global de competitividad es desarrollado por: World Economic Forum.

Este índice fue lanzado desde 1979, se comparan 141 países a través de 103 indicadores, en términos de los vectores de cambio hacia la productividad y el crecimiento económico a largo plazo. La versión 2020 se enfoca en re-

pensar los mercados del futuro, el rediseño de los sistemas económicos que promuevan el desarrollo humano, la competitividad y la sostenibilidad ambiental, en donde concluye que es necesario sentar las bases para un mejor equilibrio de movimiento internacional de mercancías y personas, con prosperidad local y resiliencia local estratégica en cadenas de suministro, siendo el perfil clave de competitividad el desarrollar habilidades digitales, la digitalización económica, la solidez bancaria y redes seguras, la planeación y gobernanza, los sistemas de salud y el desarrollo de capacidades de investigación. (World Bank, 2020).

- **Alternativa 5: Índice Global de Innovación- Global Innovation Index. Del World Intellectual Property (WIPO)- INSEAD - Cornell SC Johnson Business.** Define cinco pilares: institucional, capital humano e investigación, infraestructura, sofisticación de mercados y productos de conocimiento y tecnología, que a su vez se desagregan en categorías e indicadores (Tabla 26).

Tabla 26. Pilares y categorías del Índice Global de Innovación- Global Innovation Index.

| | |
|---|--|
| Institucional | Ambiente político Ambiente regulatorio Ambiente de negocios |
| Capital humano e investigación | Educación Educación terciaria Investigación y desarrollo Tecnologías de Información y Comunicación |
| Infraestructura | Infraestructura general Sostenibilidad ecológica |
| Sofisticación de mercados | Crédito Inversión Comercio, competencia y escala de mercado Conocimiento de los trabajadores Vínculos de innovación Absorción de conocimiento |
| Productos de conocimiento y tecnología | Creación de conocimiento Impacto y difusión del conocimiento |

Nota: Pilares y categorías basado en <https://www.globalinnovationindex.org/Home>

El índice global de innovación es desarrollado por World Intellectual Property Organization (WIPO), European Business School INSEAD y Cornell SC Johnson

Business. Este índice, lanzado desde 2008, compara 130 países en 80 indicadores. En la versión 2020, se enfoca en la innovación como un camino para construir un futuro sostenible, inclusivo y la disrupción creativa en medio de entornos de crisis. (World Intellectual Property Organization (WIPO), INSEAD and Cornell SC Johnson Business, 2020).

CRITERIOS

Son los elementos comunes a todas las alternativas de acuerdo con sus atributos. Son los que permitirán hacer las comparaciones de acuerdo con el objetivo definido. De esta manera se definen cinco criterios:

Tecnología: conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto. (RAE, 2021).

Negocios: actividades productivas que se desarrollan para obtener un beneficio mediante la realización de intercambios de bienes, servicios, conocimiento, información, recursos y tecnología entre los actores participantes, en escenarios locales, regionales y globales. (Autores, 2021).

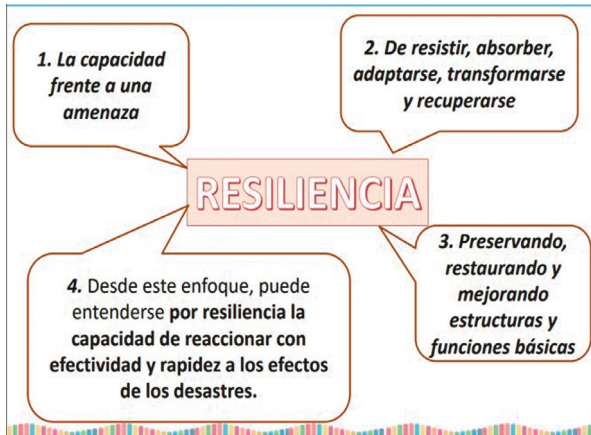
Resiliencia: aporta la perspectiva sobre cómo prepararse y cómo analizar eficazmente los efectos frente a las situaciones de crisis y de los factores de estrés. “Capacidad que tiene un sistema, una comunidad o una sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse, transformarse y recuperarse: de manera oportuna y eficiente, mediante la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas por conducto de la gestión de riesgos”. Marco de Sendai, citado en: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en diciembre 2019.

El concepto de resiliencia proviene de la física: “la capacidad de ciertos materiales de recobrar su forma original después de ser sometidos a una presión deformadora”.

En los años 1970, vinculado a los estudios en el campo de la ecología: “entendido como la capacidad de los ecosistemas de absorber los cambios y sostener las funciones básicas”.

Posteriormente incorporado al campo de las ciencias sociales, al ámbito de las personas, así como de las comunidades y sociedades, como se ilustra en la figura 23.

Figura 23. Enfoques de resiliencia.



Nota: Descripción de los enfoques de resiliencia. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (diciembre, 2019).

En contraste con la vulnerabilidad, resiliencia hace hincapié en que los factores de estrés y crisis también ofrecen ventanas de oportunidad para el cambio y la innovación. Por lo tanto, los procesos de desestabilización y crisis pueden ser vistos como importantes factores desencadenantes para la renovación y aprendizaje.

Las investigaciones de científicos del Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research (MCEER) con sede en la Universidad de Búfalo, citado en: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, diciembre de 2019), se han centrado en la conceptualización de resiliencia identificaron cuatro cualidades centrales:

- 1. Robustez:** entendida como la habilidad de sostener las fuerzas de los eventos sin demasiada degradación o pérdida de funcionalidad
- 2. Redundancia:** la medida en que el sistema o la unidad de análisis sean sustituibles; es decir, capaces de satisfacer los requerimientos funcionales si ocurre una degradación significativa o pérdida de funcionalidad.
- 3. Inventiva:** la capacidad de diagnosticar y priorizar los problemas y poner en marcha soluciones mediante la identificación y movilización de recursos materiales, humanos, monetarios, tecnológicos y de información.

4. Rapidez: la capacidad para restaurar la funcionalidad de una manera oportuna, absorber las pérdidas y evitar las interrupciones.

RESILIENCE EVALUATION, ANALYSIS AND LEARNING (REAL)

Considera que la resiliencia se compone de un conjunto de capacidades que permiten a los hogares y las comunidades actuar de manera efectiva frente a los shocks y tensiones y, aun así, mantener una situación de bienestar.

De ahí que la medición de la resiliencia implica mediciones de las interrelaciones entre los shocks, capacidades, respuestas y estados presentes y futuros de bienestar. Por ende, no existe un solo indicador para medir resiliencia, sino que se requiere un conjunto de indicadores articulados como parte de un marco de referencia, referidos a cuatro factores centrales para tener en cuenta:

- a. Identificar los resultados de bienestar a alcanzar.
- b. Identificar los shocks y tensiones a los cuales se encuentran expuestas las personas, comunidades y sistemas, así como la severidad y la duración de los shocks y tensiones.
- c. Medir las capacidades de absorción, adaptación y transformación en relación con los shocks y tensiones según diferentes niveles
- d. Identificar las respuestas de las personas, individuos, comunidades y sistemas a los shocks y tensiones y la trayectoria de los resultados de bienestar.

La resiliencia es la capacidad de adaptación en entornos de vulnerabilidad desde cuatro componentes: ambiental, que comprende aspectos como la geografía, clima y fenómenos naturales; social, que incluye aspectos como la movilidad social, educación, empleos, salud pública y estabilidad política; tecnológico, entendido como factores de seguridad de la información, infraestructura tecnológica, y transformación digital; y por último, componente financiero que considera elementos como el mercado de capitales y los instrumentos financieros. (Figuroa, Pinzón, Díaz y Díaz, 2021, p. 31).

Innovación: es la acción y efecto de innovar o introducir novedades. Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado. Es la introducción de algo nuevo que satisface alguna necesidad y está conectada a la ciencia y a la tecnología, siendo la ciencia el conocimiento y la tecnología su práctica (RAE,2021).

La Investigación, desarrollo e innovación, están relacionados con el avance tecnológico e investigativo centrados en el avance de la sociedad, siendo una de las partes más importantes dentro de las tecnologías informativas.

Talento humano: de acuerdo con la Real Academia de la Lengua (RAE), se define talento como inteligencia o la capacidad de entender y la aptitud para el desempeño de algo; por tanto, al unir las dos palabras: talento y humano, se construye una definición, que la misma Academia concreta como: “persona inteligente o apta para determinada ocupación”.

El talento humano busca que el personal siempre tenga ventajas competitivas sostenibles, que el individuo esté capacitado y motivado con el fin de que esté preparado para aceptar los nuevos retos del mercado global; si los conocimientos y sus habilidades se toman en conjunto, estos son mayores que los conocimientos que cada uno de los trabajadores tienen; por lo tanto, la importancia de que el individuo trabaje en grupo.

Estas habilidades permiten que contribuyan a un mejor desempeño y competitividad de las empresas y de las industrias y a un mejor posicionamiento en las cadenas de valor a nivel global.

El Programa para la Evaluación Internacional de Competencias de Adultos - PIAAC (Encuesta sobre las competencias de los adultos) permite hacer un análisis exploratorio que se basa en 57 ítems que se relacionan con la frecuencia con que se realizan las tareas asignadas y sobre las características que debe tener cada uno de los trabajadores; este análisis permite la presentación de nuevos indicadores que hacen más competitivos a los trabajadores y en los cuales se deben formar: las Tecnologías de Información y Comunicación, resolución de problemas, *marketing*, contabilidad, ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y la disposición de aprender son los nuevos indicadores a tener en cuenta y que está exigiendo el mercado global (Grundke, *et al.* 2017).

Con el fin de dar una ilustración acerca de la técnica del proceso de análisis jerárquico (*AHP*³⁵ por sus siglas en inglés), se expone los pasos a seguir para la aplicación de la técnica y de la metodología de análisis multicriterio para el desarrollo de la investigación.

FASE 1. ANÁLISIS DE LOS ELEMENTOS DE ENTRADA

Meta - objetivo: la alternativa más adecuada que permita medir el grado de madurez de las redes globales de valor.

Conjunto de elección - alternativas: se definen como conjunto de alternativas las que tienen elementos comunes que permitan hacer comparaciones según los criterios definidos.

Para esta investigación se consideran como conjunto de alternativas:

Alternativa 1: índice de preparación de la red - Network Readiness Index.

Alternativa 2: índice global de competitividad digital - IMD World Digital Competitiveness Index.

Alternativa 3: reporte global de competitividad - global competitiveness report.

Alternativa 4: índice global de innovación - global innovation index. Del World Intellectual Property (WIPO) - INSEAD - Cornell SC Johnson Business.

Conjunto de elección - criterios: son las preferencias de un decisor incluidas en un atributo. Es la información que el decisor debe aportar en relación con los atributos de las alternativas. Con anterioridad se definieron cinco criterios a considerar:

C1. Tecnología

C2. Talento humano

C3. Resiliencia

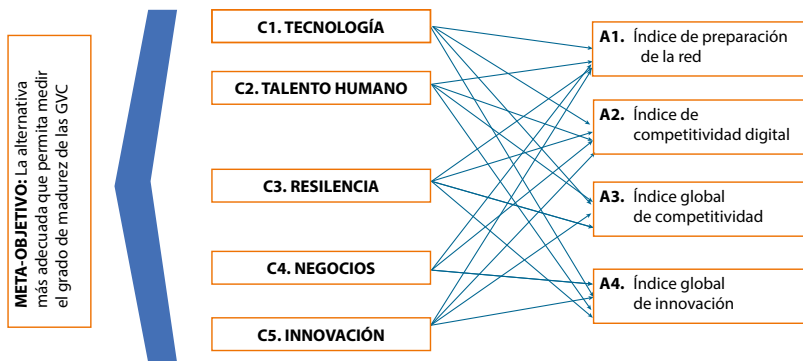
C4. Negocios

C5. Innovación

Analistas y decisiones - equipo facilitador: inicialmente serán los investigadores del proyecto. Posteriormente se hará una validación con expertos externos, a partir de las redes académicas y redes especializadas en donde participan la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Con el fin de esquematizar el constructo que relacione la meta-objetivo, los criterios y alternativas, se estableció el diagrama de relaciones de alternativas y criterios, definido a partir de la revisión documental del marco teórico, como se ilustra en la figura 24.

Figura 24. Diagrama de relaciones de alternativas y criterios.



Nota: Esquema de relaciones entre meta-objetivo, criterios y alternativas.

A partir del diagrama de relaciones de alternativas y criterios esquematiza el desglose del constructo de jerarquías meta - objetivo, criterios y alternativas, como se indica en la figura 25.

Figura 25. Diagrama de jerarquías madurez de las redes globales de valor.

Nota: Descripción de la relación entre la meta-objetivo, criterios y alternativas

De esta manera quedan definidos los elementos de entrada para la aplicación de la metodología del Análisis Multicriterio para la Toma de Decisiones MCDM y el Análisis de Jerarquías de Procesos AHP, entregando como resultados: el reconocimiento del problema, el establecimiento de la meta - objetivo, la determinación de las alternativas y el establecimiento de criterios.

Para el caso de esta investigación se consideraron los criterios a maximizar teniendo en cuenta que son elementos que pueden potencializar las redes de valor.

Entre la fase 1 y la fase 2 está la interacción del equipo facilitador, el cual analiza los elementos de entrada y realiza la revisión de alternativas y criterios.

FASE 2. REVISIÓN DE ALTERNATIVAS Y CRITERIOS

En esta fase se realiza la revisión de alternativas y criterios que estén soportados teóricamente y se considera la aplicación de la técnica del Proceso de Análisis Jerárquico (AHP). Se consideraron los hallazgos de la revisión del estado de conocimiento relacionadas con la madurez de las redes de valor y la experiencia de los investigadores en estas temáticas.

Con respecto a la aplicación de la técnica del proceso de análisis jerárquico, se tuvo en cuenta el constructo de diagrama de jerarquías (Figura 25).

FASE 3. PROCESO DE REVISIÓN EXTERNA

En esta fase se ha realizado el diseño de los instrumentos de valoración para la recolección de datos a los expertos. Se ha desarrollado el panel de expertos considerando la experiencia profesional, académica e investigativa. Para los instrumentos de valoración se ha realizado la validación tomando como base a Corral (2009) en su artículo titulado “Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos” considerando tres elementos: la validez de contenido, validez de constructo y validez de criterio. Se ha dispuesto de un profesional experto para la validación del instrumento de valoración. Para la validación de los expertos se han tenido en cuenta los lineamientos de Royal Society of Canada (2010), Ayyub (2000), Ericsson, K.A. (1996) y Mieg (2009).

Posteriormente, tomando como base lo construido en la Fase 2, junto con lo desarrollado en esta fase, se ha utilizado el *software* Superdecisions© para apoyar el proceso de priorización de alternativas de cada uno de los expertos.

Saaty (1980) ha establecido una escala de valoración entre 1 y 9 siendo 1 un valor que otorga igual importancia o preferencia entre los criterios o las alternativas y 9 una importancia o preferencia muy fuerte de un criterio o alternativa frente a otra. La variabilidad de las valoraciones muestra el índice de consistencia del decisor. Según Saaty (1980), Saaty (2012) dicho índice no debe ser superior que 10 %; sin embargo, diferentes estudios realizados por Moreno-Jiménez (2002), Aguarón y Moreno-Jiménez (2003), Moreno-Jiménez, Aguarón y Escobar (2008) indican que un índice de consistencia puede estar entre un 15 % y 20 % siendo manejables en los casos reales. Con el fin de evitar una variabilidad alta de los índices de consistencia, se dispuso a realizar el análisis por consenso enfocado en tomar los resultados de las valoraciones de cada experto y determinar la media geométrica para minimizar el índice de consistencia de las valoraciones dadas por los expertos. Para el caso de esta investigación se han tomado los datos consensuados.

FASE 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En esta fase se incorporan los análisis de los resultados de la ponderación de criterios y priorización de alternativas de los datos consensuados de los expertos. En esta sección se puede concluir que la revisión sistemática de información que apoye la teoría y los conceptos robustecen la definición de los criterios. De igual manera el análisis realizado a las alternativas ayuda a conceptualizar al decisor los elementos que refuerzan los atributos que, al compararlos con los criterios, aportan a la toma de decisiones más adecuada.

La metodología utilizada organiza sistemáticamente las fases y los pasos a seguir para realizar un análisis detallado de las opciones a considerar para la toma de decisiones alineadas a los criterios y la meta - objetivo. Con el apoyo de los expertos, se logra comparar las partes en conflicto que justifica el análisis en consenso de los diferentes juicios de valor de los expertos, ayudando a determinar por este medio el comportamiento de los criterios y las alternativas que dan solución al objetivo presentado.

En la siguiente sección se muestra la revisión de los resultados.

CONCLUSIONES

A partir de la revisión del estado de madurez de las redes globales de valor se logran identificar estándares de medición definidos por organismos internacionales de amplia trayectoria y globalmente reconocidos que pueden considerarse como las alternativas adecuadas para aplicar la metodología de análisis multicriterio, en donde se consideran perspectivas desde el componente tecnológico, preparación para la habilitación de redes digitales, la innovación, y la competitividad.

Los criterios seleccionados corresponden a elementos comunes en cada una de las alternativas definidas, lo cual permite aplicar la metodología de análisis multicriterio, desde la perspectiva de tecnología, innovación, talento humano, negocios y resiliencia.

Las organizaciones deben tener claro que la innovación de cadenas de suministro y la integración de las tecnologías digitales en sus procesos, permiten mejorar los procesos de compra, producción, almacenamiento y entrega de material, materias primas y productos terminados, ofreciendo un servicio de gran calidad el cual debe presentarse en el menor tiempo posible y costos relativamente bajos.

El criterio del talento humano aumenta las características del personal para que siempre tenga individuos que estén capacitados y motivados con el fin de que esté preparado para aceptar los nuevos retos del mercado global, con conocimientos y habilidades, que formen ventajas competitivas sostenibles de inteligencia en la red de valor.

El entorno de negocios está en permanente cambio, y se hace necesario el desarrollo de capacidades para asumir los retos de la transformación digital que permitan consolidar ecosistemas digitales, sostenibles e innovadores que considere el contexto social y la sostenibilidad ambiental.

Los escenarios de riesgos e incertidumbre del entorno hacen que sea necesario una mayor preparación para tener la capacidad de adaptación frente a situaciones adversas, de allí la importancia del desarrollo de capacidades y organizaciones resilientes desde una perspectiva ambiental, tecnológica y social que asegure la rentabilidad de sus operaciones.

La selección de expertos para el análisis de alternativas mediante la aplicación de la metodología de análisis multicriterio, debe ser un ejercicio coherente que incluya el componente disciplinar, la experiencia y trayectoria en el sector externo y académico que vaya acorde con los criterios de comparación definidos, lo que hace que sea una mirada más amplia para la emisión de juicios de valor y los niveles de consistencia de las decisiones tomadas en la recolección de datos.

BIBLIOGRAFÍA

Barba-Romero, S. and Pomerol, J.-C., *Decisiones Multicriterio. Fundamentos Teóricos y Utilización Práctica*. (2a Edición), Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá (1997) (in Spanish).

Cisco Global Digital Readiness Index (2020). Cisco Global Digital Readiness Index. <https://www.cisco.com/c/en/us/about/csr/research-resources/digital-readiness.html>

Cobo, A., Rocha, E. R. y Villamizar, M.A. (2018). Análisis de la innovación en las empresas manufactureras mediante un enfoque multicriterio. *Ingeniería Mecánica*, vol. 21, núm. 1, pp. 01-09. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2251/225162342001/html/index.html>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (diciembre, 2019). *Avances en los Lineamientos Metodológicos para Aproximarse a la Medición de Resiliencia*. <https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/8-lineamientos-medicion-resiliencia-cepal.pdf>

Figuroa Peinado W., Pinzón H. B., Díaz P. J.M., M. J.D.G. (2021). *Presente y Futuro de las Redes Globales de Valor para América Latina en entornos de Covid 19*. capitulo V. En: *Impactos Sociales, Económicos y Ambientales (versión 1)* Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.4600721>

Grundke, R., *et al.* (2017), "Skills and global value chains: A characterization", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2017/05, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/cdb5de9b-en>

IMD World Competitiveness Center (2020). IMD World Digital Competitiveness index. <https://www.imd.org/wcc/world-competitiveness-center-rankings/world-digital-competitiveness-rankings-2020/>

Portulans Institute (2020). Network Readiness Index. <https://networkreadinessindex.org/>

Rae (2021). *Innovación*. <https://dle.rae.es/innovacion>

Saaty, Thomas L. and Ergu, Daji, (2015). When is a Decision-Making Method Trustworthy? Criteria for Evaluating Multi-Criteria Decision-Making Methods. *International Journal of Information Technology y Decision-Making* Vol. 14 (2015) World Scientific Publishing Company. DOI: 10.1142/S021962201550025X

The World Bank (2020). World Development Report (2020). Trading for development in the age of global value chains <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/32437/211457ovSP.pdf>

Vásquez-Bernal, O. A., y Cortes-Aldana, F. A. (2018). A goal-based and multi-criteria decision analysis approach to the certification of professional engineers in Colombia. *World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol.16, No.1, 2018. [http://www.wiete.com.au/journals/WTEy&TE/Pages/Vol.16, %20No.1 %20\(2018\)/15-Vasques-Bernal-O\(1\).pdf](http://www.wiete.com.au/journals/WTEy&TE/Pages/Vol.16,%20No.1%20(2018)/15-Vasques-Bernal-O(1).pdf)

World Bank (2020). Global Competitiveness Report. <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report-2020>

World Industrial Property Organization (WIPO), INSEAD and Cornell SC Johnson Business (2020). Global Innovation Index. <https://www.globalinnovationindex.org/Home>