



# ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO E INDUSTRIA 4.0: UN ANÁLISIS DE RESULTADOS



Óscar Alejandro Vásquez Bernal<sup>36</sup>

Julio César González Silva<sup>37</sup>

Diego Karachas Rodríguez Segura<sup>38</sup>

---

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

37 Docente investigador. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - julio.gonzalez@unad.edu.co

38 Docente investigador. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD - diego.rodriguez@unad.edu.co

# ANTECEDENTES

---

En la sección anterior se ha realizado la descripción de los pasos y las fases a realizar para la aplicación de la metodología de análisis multicriterio. En este capítulo tiene como propósito exponer los resultados de la importancia de los criterios y las preferencias de las alternativas generados por el grupo de expertos y el grupo de investigadores, la comparación de los resultados en consenso de ambos grupos y el análisis del comportamiento de estos resultados.

Para la conformación del grupo de expertos se ha contado con el apoyo de seis profesionales con experiencia laboral y académica, conocedores del tema de logística y redes de valor, así como de las temáticas de vanguardia como la cuarta revolución industrial. Teniendo en cuenta los lineamientos de la metodología aplicada en este estudio (Fase 3. Proceso de revisión externa), se ha realizado la validación de los expertos teniendo en cuenta la experiencia en su profesión académica e investigativa analizando sus hojas de vida. Análogamente, los instrumentos de valoración diseñados han sido validados por uno de los expertos en cuanto a la coherencia de las preguntas y estructura del documento a aplicar.

Los resultados generados por el grupo de expertos han sido recolectados, calculados y analizados tomando como base el *software* Superdecisions®; seguidamente se ha realizado un proceso de consenso por medio de la media geométrica con el fin de reducir el índice de inconsistencia que se pudiera presentar en los resultados de manera individual. El resultado del análisis de consenso se ha tenido en cuenta para el análisis de los resultados.

## DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS

---

Se han aplicado dos instrumentos de valoración de resultados, uno relacionado con el índice de desempeño logístico y otro con tecnología 4.0, teniendo en cuenta que, aunque se unificaron criterios, las alternativas son diferentes y los objetivos meta se han enfocado hacia la alternativa más adecuada para la competitividad.

Por otra parte, se ha realizado la comparación de los resultados en consenso de los investigadores y de los expertos con el fin de establecer las tendencias y el comportamiento de los resultados desde el punto de vista de la experiencia y conocimiento del tema.

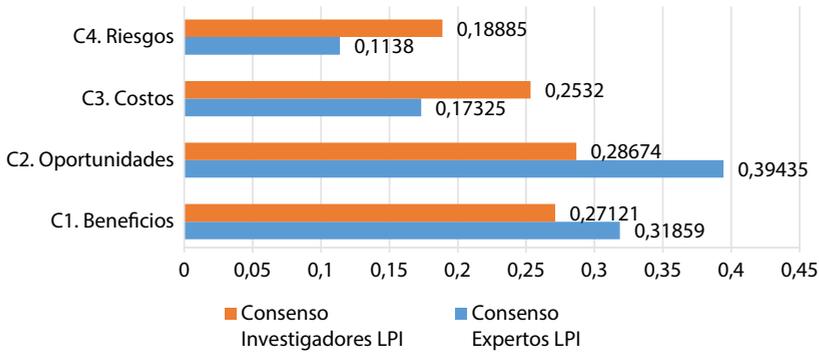
## RESULTADOS DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO

---

En la figura 26 se realiza la comparación de los resultados en consenso de los investigadores y de los expertos sobre la importancia de los criterios con respecto al objetivo meta del índice de desempeño logístico. Cabe recordar que el objetivo meta relaciona con el índice de desempeño logístico es: “el índice de desempeño logístico más adecuado para la competitividad.”



**Figura 26.** Comparación de la importancia de los criterios del índice de desempeño logístico con respecto al objetivo meta.

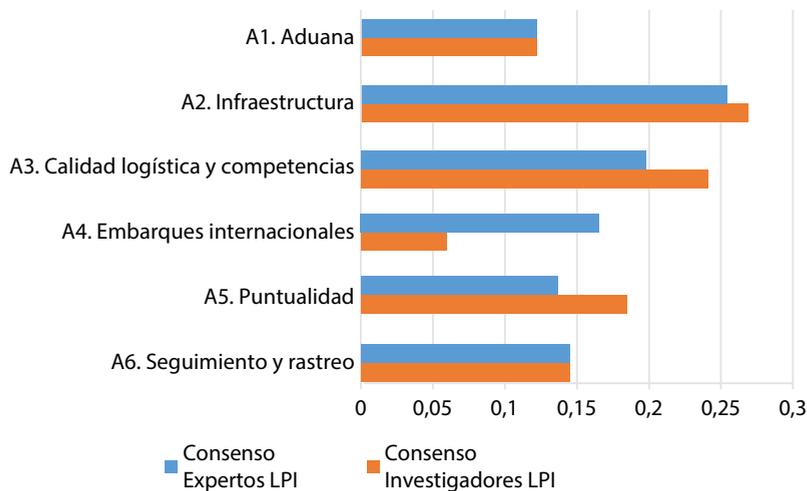


**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

Seguidamente se han realizado las comparaciones de los resultados en consenso de los investigadores y los expertos sobre la preferencia de las alternativas con respecto a cada criterio, con el fin de determinar su influencia en cada criterio.

En la figura 27 se ilustra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de beneficios.

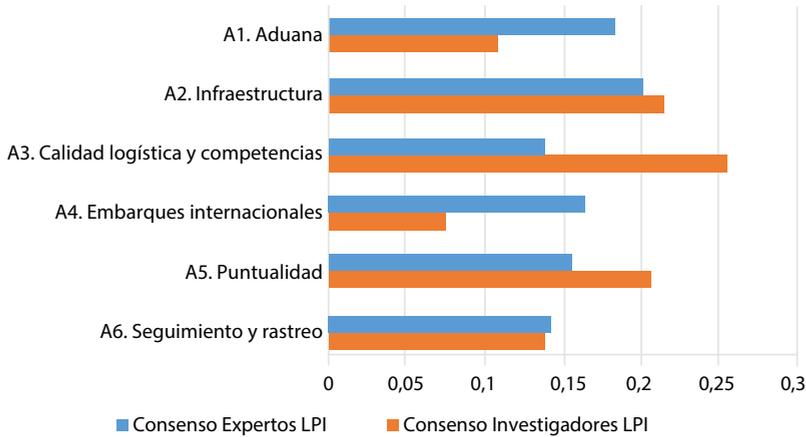
**Figura 27.** Preferencia de las alternativas con respecto al criterio C1. Beneficios.



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 28 se muestra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de oportunidades.

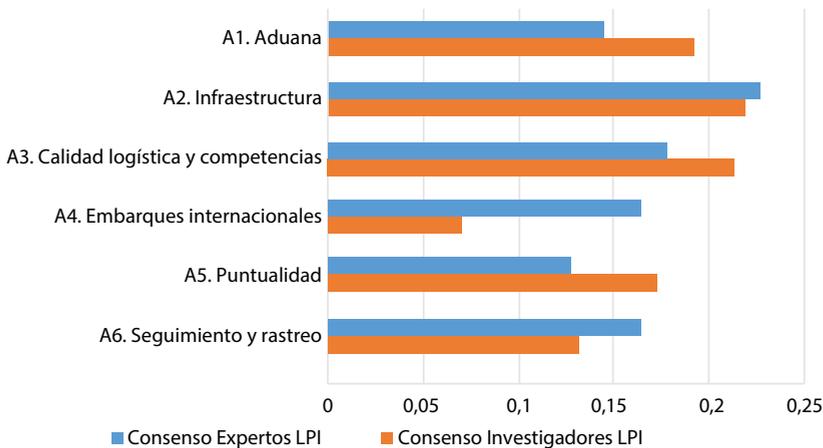
**Figura 28.** Preferencia de las alternativas con respecto al criterio C2. Oportunidades.



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 29, se muestra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de costos.

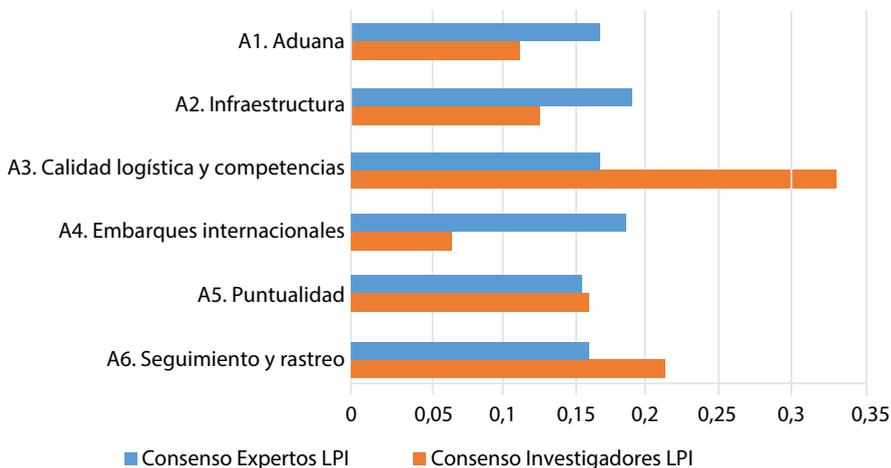
**Figura 29.** Preferencia de las alternativas con respecto al criterio C3. Costos.



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 30, se muestra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de riesgos.

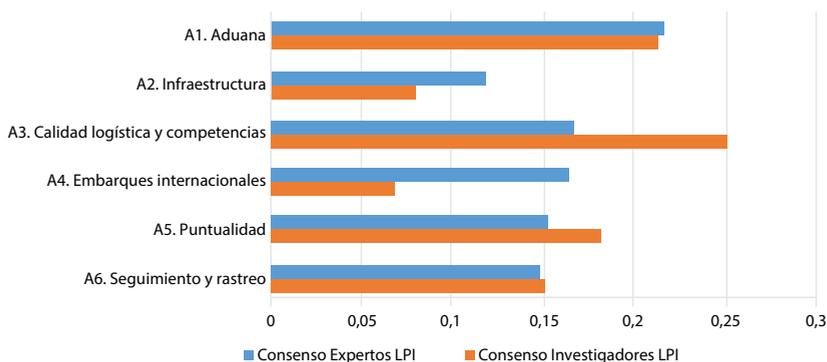
**Figura 30.** Preferencia de las alternativas con respecto al criterio C4. Riesgos.



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

Por último, se realiza la comparación de las alternativas con respecto al objetivo meta desde el punto de vista de prioridad global, que concentra los resultados de la alternativa más adecuada para el cumplimiento del objetivo meta: “El índice de desempeño logístico más adecuado para la competitividad”. En la figura 31, se ilustra la prioridad global de las alternativas con respecto al objetivo meta.

**Figura 31.** Preferencia de las alternativas con respecto al objetivo meta (Prioridad global)

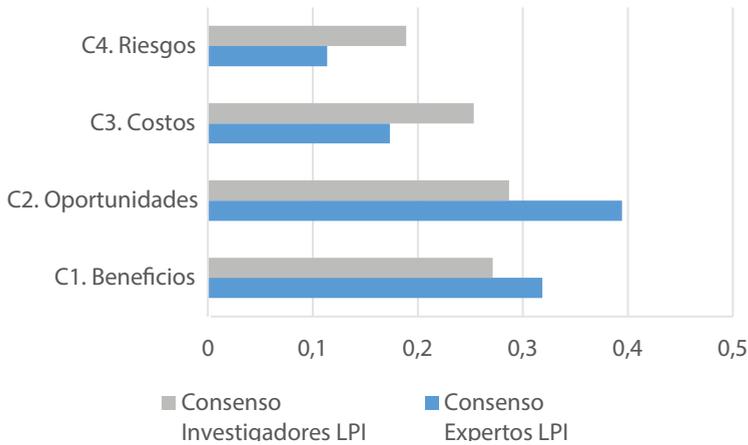


**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

## TECNOLOGÍA 4.0

En la figura 32 se realiza la comparación de los resultados en consenso de los investigadores y de los expertos sobre la importancia de los criterios con respecto al objetivo meta del índice de desempeño logístico. Cabe recordar que el objetivo meta relaciona con el índice de desempeño logístico es: “La tecnología que más impacta en la competitividad”.

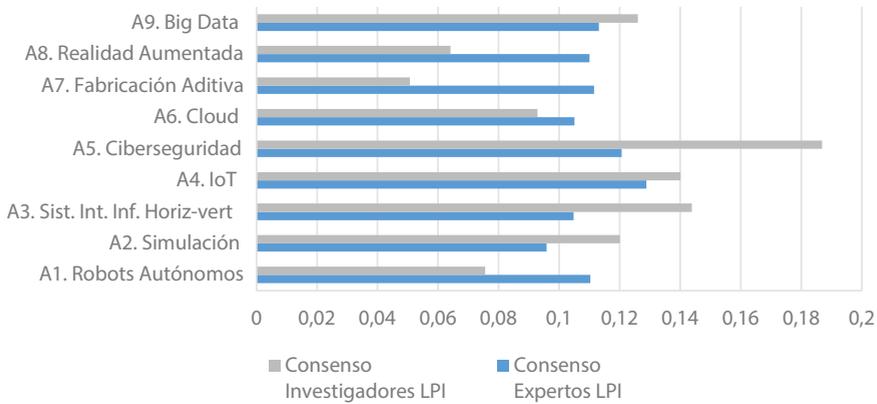
**Figura 32.** Importancia de los criterios con respecto al objetivo-meta.



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

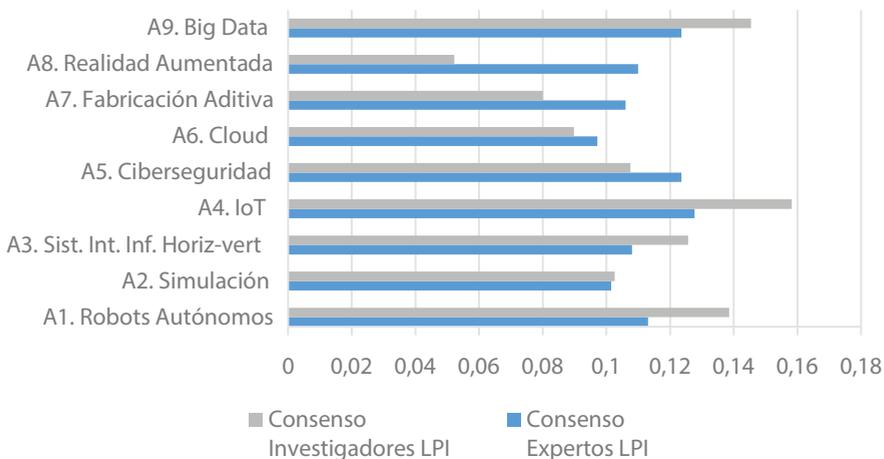
Se han realizado las comparaciones de los resultados en consenso de los investigadores y los expertos sobre la preferencia de las alternativas con respecto a cada criterio, con el fin de determinar su influencia en cada criterio.

En la figura 33 se ilustra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de beneficios.

**Figura 33.** *Preferencia de las alternativas de tecnología con respecto al criterio C1. Beneficios.*

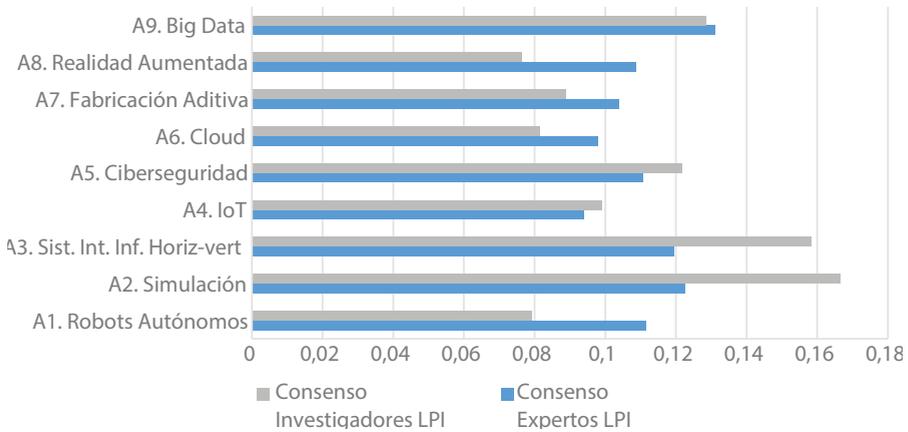
**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 34, se ilustra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de oportunidades.

**Figura 34.** *Preferencia de las alternativas de tecnología con respecto al criterio C2. Oportunidades.*

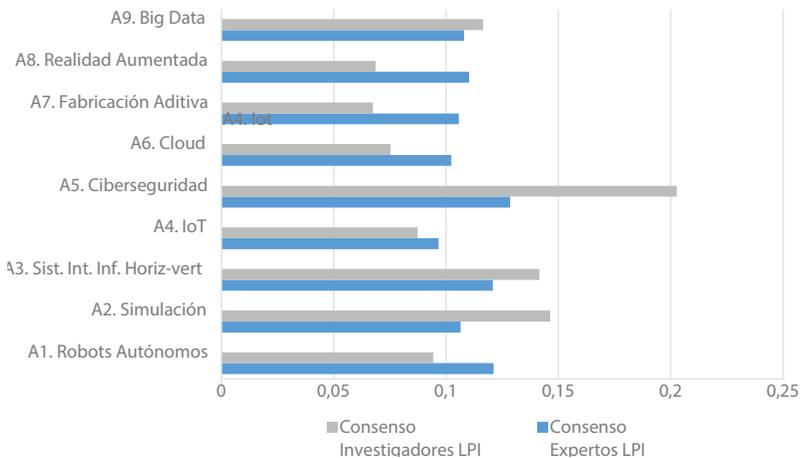
**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 35, se ilustra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de costos.

**Figura 35.** Preferencia de las alternativas de tecnología con respecto al criterio C3. Costos.

**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

En la figura 36, se ilustra la preferencia de las alternativas con respecto al criterio de riesgos.

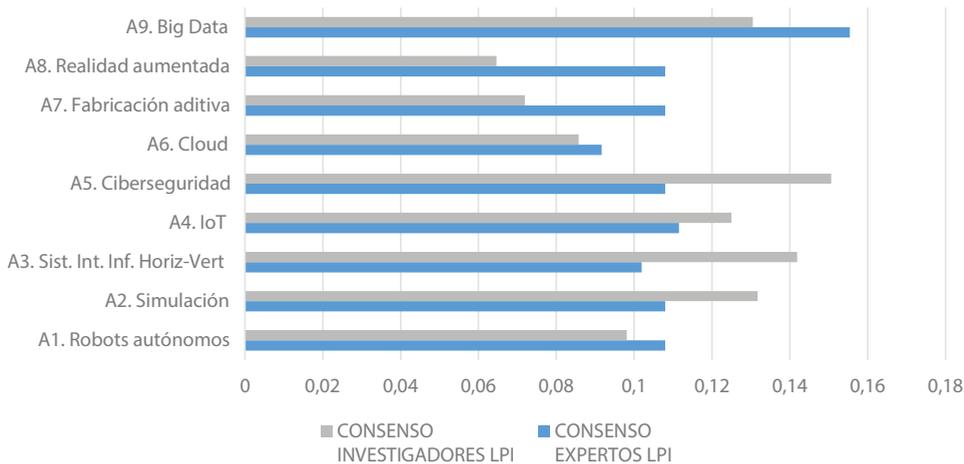
**Figura 36.** Preferencia de las alternativas de tecnología con respecto al criterio C4. Riesgos.

**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

Finalmente se han comparado las alternativas con respecto al objetivo meta desde el punto de vista de prioridad global, que concentra los resultados de la alternativa más adecuada para el cumplimiento del objetivo meta: “La tecnología que más

impacta en la competitividad”. En la figura 37 se muestra la prioridad global de las alternativas con respecto al objetivo meta.

**Figura 37.** Preferencia de las alternativas de tecnología con el objetivo meta (Prioridad global)



**Nota:** Descripción de resultados comparativos.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Método de análisis:** a continuación, se plantean los comentarios frente al análisis de los resultados en consenso de los grupos de análisis (Grupo de investigadores y grupo de expertos)

**Argumento de uso:** búsqueda de método repetible, predecible y de carácter universal. enfoque mixto, (cualitativo-cuantitativo), de tipo empírico.

Se realiza la comparación de prioridades en tres niveles: mayor prioridad, mediana prioridad y baja prioridad, entre los grupos de análisis (grupo investigadores y grupo de expertos).

Se considera la diferencia entre las prioridades de los grupos de análisis; los de mayor diferencia entre prioridades y que tengan un nivel bajo se descartan del análisis.

# RESULTADOS DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO

---

## COMPARACIÓN DE LOS CRITERIOS BOCR (BENEFICIOS, OPORTUNIDADES, COSTOS, RIESGOS) FRENTE AL OBJETIVO-META DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (LPI)

Se realiza la comparación entre los criterios teniendo en cuenta que los beneficios y costos son criterios de maximizar (“más es mejor”) y los criterios de costos y riesgos son de minimizar (“Menos es mejor”).

Se observa en la comparación de los criterios una mayor importancia en las oportunidades que en los beneficios, seguido de los costos y los riesgos. El criterio de mayor importancia es el de oportunidades.

Con respecto al grupo de los expertos se observa mayor grado de importancia en las oportunidades y beneficios que el grupo de los investigadores.

Con respecto al grupo de los investigadores se observa mayor grado de importancia en los costos y los riesgos que en el grupo de los expertos.

# COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CON RESPECTO A LOS CRITERIOS

## C1. BENEFICIOS

Con respecto al criterio C1. Beneficios, la preferencia de las alternativas se detallan a continuación:

- La alternativa A2. Infraestructura es la de mayor preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo y Aduanas tienen la misma preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo tiene un mediano grado de preferencia para ambos grupos.
- Los que mayor diferencia tienen entre grupos es la alternativa A4. Embarques internacionales en su grado de preferencia.
- El de menor preferencia para investigadores es la alternativa A4. Embarques internacionales.
- La menor preferencia para expertos es la alternativa A1. Aduanas.
- Las alternativas A2. Infraestructura y A3. Calidad logística y competencia en su orden, unido a la alternativa A6. Seguimiento y rastreo generan preferencia de beneficios a la competitividad en Colombia, para ambos grupos de análisis.

## C2. OPORTUNIDADES

Con respecto al criterio C2. Oportunidades, la preferencia de las alternativas se detallan a continuación:

- La alternativa A3. Calidad logística y competencia es la de mayor preferencia para el grupo de los investigadores.
- La alternativa A2. Infraestructura es la de mayor preferencia para el grupo de los expertos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo seguido de la alternativa A2. Infraestructura, tienen similar preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo tienen un mediano grado de preferencia para ambos grupos.
- Las alternativas que presentan mayor diferencia entre los grupos de análisis son:
- A4. Embarques internacionales; A1. Aduanas y A3. Calidad logística y competencia.
- La alternativa de menor preferencia para el grupo de investigadores es A4. Embarques internacionales.
- La de menor preferencia para el grupo de expertos es A3. Calidad logística y competencia.
- Las alternativas de Infraestructura seguido de seguimiento y rastreo generan preferencia de oportunidades a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

### **C3. COSTOS**

- La alternativa A2. Infraestructura es la de mayor preferencia para ambos grupos de análisis.
- La alternativa A2. Infraestructura, tienen similar grado preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo tiene un mediano grado de preferencia para ambos grupos.

- Los que mayor diferencia tienen entre grupos de análisis es: A4. Embarques internacionales.
- El de menor preferencia para el grupo de los investigadores es: A4. Embarques internacionales.
- La menor preferencia para el grupo de los expertos es A5. puntualidad.
- Las alternativas de Infraestructura seguido de calidad logística generan preferencia de menores costos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

## C4. RIESGOS

- La alternativa A3. Calidad Logística y competencia es la de mayor preferencia para el grupo de los investigadores.
- La alternativa A2. Infraestructura es la de mayor preferencia para el grupo de los expertos.
- La alternativa A5. Puntualidad tiene similar preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A5. Puntualidad tiene un mediano grado de preferencia para ambos grupos.
- La que mayor diferencia tiene entre grupos es la alternativa A4. Embarques internacionales.
- El de menor preferencia para el grupo de los investigadores es la alternativa A4. Embarques internacionales.
- La menor preferencia para el grupo de los expertos es la alternativa A5. Puntualidad.

A excepción de la alternativa A4. Embarques internacionales, en su orden, las alternativas calidad logística, infraestructura, seguimiento y rastreo, puntualidad y aduanas, generan preferencia de menores riesgos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

## PREFERENCIA DE LAS ALTERNATIVAS CON EL OBJETIVO META

- La alternativa A3. Calidad Logística y Competencia, es la de mayor preferencia para el grupo de los investigadores.
- La alternativa A2. Infraestructura, es la de mayor preferencia para el grupo de los expertos.
- Las alternativas A2. Infraestructura, A6 seguimiento y rastreo y A1 aduanas, tienen similar preferencia para ambos grupos.
- La alternativa A6. Seguimiento y rastreo, tiene un mediano grado de preferencia para ambos grupos.
- Las que mayor grado de diferencia tienen entre grupos es la alternativa A4. Embarques internacionales.
- El de menor preferencia para el grupo de los investigadores es la alternativa A4. Embarques internacionales.
- La menor preferencia para expertos es la alternativa A6. Seguimiento y rastreo.
- Los índices de desempeño logístico más adecuados para la competitividad en Colombia son en su orden: calidad logística y competencia, seguido de infraestructura, que generan en ambos grupos, la mayor preferencia de alternativas con respecto a este objetivo meta.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE CONSENSO PARA EL ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (LPI) VS. COMPETITIVIDAD EN COLOMBIA

- Ambos grupos de análisis dan más importancia a los criterios C2. Oportunidades y C1. Beneficios que a las alternativas C3. Costos y C4. Riesgos.

- Las alternativas de infraestructura y calidad en su orden, unido a seguimiento y rastreo generan preferencia de beneficios a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Las alternativas de Infraestructura seguidas de seguimiento y rastreo generan preferencia de oportunidades a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Las alternativas de Infraestructura seguidas de calidad logística generan preferencia de menores costos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- A excepción de la alternativa de embarques internacionales, en su orden, calidad logística, infraestructura, seguimiento y rastreo, puntualidad y aduanas, generan preferencia de menores riesgos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Los índices de desempeño logístico más adecuados para la competitividad en Colombia son en su orden: calidad logística y competencia, seguido de infraestructura, que generan en ambos grupos, la mayor preferencia de alternativas con respecto a este objetivo meta.

# RESULTADOS TECNOLOGÍA 4.0

---

## COMPARACIÓN DE LOS CRITERIOS BOCR (BENEFICIOS, OPORTUNIDADES, COSTOS, RIESGOS) FRENTE AL OBJETIVO-META DE TECNOLOGÍA 4.0.

Se realiza la comparación entre los criterios teniendo en cuenta que los beneficios y costos son criterios de maximizar (“más es mejor”) y los criterios de costos y riesgos son de minimizar (“Menos es mejor”).

Se observa en la comparación de los criterios una mayor importancia en las oportunidades que en los beneficios, seguido de los costos y los riesgos. El criterio de mayor importancia es el de oportunidades.

Con respecto al grupo de los expertos se observa mayor grado de importancia en las oportunidades y beneficios que el grupo de los investigadores.

Con respecto al grupo de los investigadores se observa mayor grado de importancia en los costos y los riesgos, que en el grupo de los expertos.

# COMPARACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS CON RESPECTO A LOS CRITERIOS

## C1. BENEFICIOS

Con respecto al criterio C1. Beneficios, las preferencias de las alternativas se detallan a continuación:

- La alternativa A5. Ciberseguridad es la de mayor preferencia para investigadores.
- La alternativa A4. IOT es la de mayor preferencia para expertos.
- La alternativa A9. Big data presenta similitud de preferencias para ambos grupos.
- Las alternativas en su orden que presentan preferencias mayores y preferencias medianas, de mayor a menor similitud están en su orden de preferencia, la alternativa A9. Big data, la alternativa A4. IOT y la alternativa A3. Sistemas integrados de información
- La alternativa A6. Cloud es la de mediana preferencia.
- La alternativa A7. Fabricación aditiva y realidad aumentada son los de mayor diferencia en preferencia.
- La alternativa A7. Fabricación aditiva es la de menor preferencia para investigadores.
- La alternativa A2. Simulación es la de menos preferencia para expertos.
- Las alternativas A5. Ciberseguridad, A4. IoT en su orden, unido a A9. Big data, generan preferencia de beneficios a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

## C2. OPORTUNIDADES

- La alternativa A4. IOT es la de mayor preferencia para ambos grupos.
- Las alternativas A2. Simulación y La alternativa A6. Cloud son las de mayor similitud en preferencia.
- Las alternativas A9. Big data y A1. Robots autónomos, presentan preferencias altas y medias, de mayor a menor similitud, en su orden de preferencia.
- La alternativa A2. Simulación es de mediana preferencia.
- La alternativa A8. Realidad aumentada, es la de mayor diferencia en preferencia.
- La alternativa A8. Realidad aumentada es la de menor preferencia para investigadores
- La alternativa A6. Cloud es la de menos preferencia para expertos.
- Las alternativas A4. IoT, A9. Big data, A1. Robots autónomos y A2. Simulación, en su orden, generan preferencia de oportunidades a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

## C3. COSTOS

- La alternativa A2. Simulación, es la de mayor preferencia para el grupo de los investigadores.
- La alternativa A9. Big data, es la de mayor preferencia para grupo de los expertos.
- Las alternativas A4. IoT seguida de A6. Cloud presentan mayor similitud en preferencia por ambos grupos.
- Las alternativas A7. Big data y A2. Simulación están entre las preferencias mayores y medianas, de mayor a menor similitud, en su orden de preferencia.

- La alternativa A9. Big data es de mediana preferencia.
- La alternativa A2. Simulación seguido por A2. Robots autónomos son los de mayor diferencia en preferencia.
- La alternativa A8. Realidad aumentada es la de menor preferencia para investigadores
- La alternativa A4. IOT es la de menos preferencia para expertos.
- Las alternativas A9. Big data y A2. Simulación en su orden, generan preferencia de menores costos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

## C4. RIESGOS

- La alternativa A5. Ciberseguridad es la de mayor preferencia para ambos grupos.
- Las alternativas A9. Big data seguido de A4. IOT son los de mayor similitud en preferencia por ambos grupos.
- Las alternativas A3. Sistemas integrados de información, seguido por A9. Big data están entre mayores y medianas, de mayor a menor similitud, en su orden de preferencia.
- La alternativa A9. Big data es de mediana preferencia.
- La alternativa A2. Simulación es la de mayor diferencia en preferencia.
- La alternativa A7. Fabricación aditiva es la de menor preferencia para investigadores
- La alternativa A4. IOT es la de menos preferencia para expertos.
- Las alternativas A5. Ciberseguridad y A9. Big data en su orden, generan preferencia de menores riesgos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

# PREFERENCIA DE LAS ALTERNATIVAS CON EL OBJETIVO META

- La alternativa A5. Ciberseguridad es la de mayor preferencia para investigadores.
- La alternativa A9. Big data es la de mayor preferencia para ambos expertos.
- Las alternativas A6. Cloud seguido de A1. Robots autónomos son los de mayor similitud en preferencia por ambos grupos.
- Las alternativas A4. IOT seguido por A2. Simulación, A9. Big data, A3. Sistemas integrados de información están entre mayores y medianas, de mayor a menor similitud, en su orden de preferencia.
- La alternativa A6. Cloud es de mediana preferencia.
- La alternativa A5. Ciberseguridad es la de mayor diferencia en preferencia.
- La alternativa A8. Realidad aumentada es la de menor preferencia para investigadores
- La alternativa A6. Cloud es la de menos preferencia para expertos.
- Las tecnologías más adecuadas para la competitividad en Colombia son en su orden, A5. ciberseguridad, A9. Big data, A4. IOT, A2. Simulación y A3. Sistemas integrados de información vertical y horizontal, que generan en ambos grupos, la mayor preferencia de alternativas con respecto a este objetivo meta.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE CONSENSO PARA TECNOLOGÍA 4.0 VS. COMPETITIVIDAD EN COLOMBIA

- Ambos grupos dan más importancia a los criterios C2. Oportunidades y C1. Beneficios que a C3. Costos y C4. Riesgos.
- Las alternativas A5. Ciberseguridad, A4. IOT en su orden, unido a A9. Big data, generan preferencia de beneficios a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Las alternativas A4. IOT, A9. Big data, A1. Robots autónomos y A2. Simulación, en su orden, generan preferencia de oportunidades a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Las alternativas A9. Big data y A2. Simulación en su orden, generan preferencia de menores costos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.
- Las alternativas A5. Ciberseguridad y A9. Big data en su orden, generan preferencia de menores riesgos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos
- Las tecnologías más adecuadas para la competitividad en Colombia son en su orden, A5. Ciberseguridad, A9. Big data, A4. IOT, A2. Simulación y A3. Sistemas integrados de información horizontal y vertical, generan en ambos grupos, la mayor preferencia de alternativas con respecto a este objetivo meta.

# DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE CONSENSO INTEGRADOS DEL ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (LPI) Y LA TECNOLOGÍA 4.0

Se ha realizado la unificación de los criterios de beneficios, oportunidades, costos y riesgos para ambos elementos de estudio. Los resultados denotan que los grupos de estudio han dado más importancia a oportunidades y beneficios que a costos y riesgos.

Con respecto a las alternativas relacionadas con el criterio C1. Beneficios, desde el punto de vista del índice de desempeño logístico (LPI), las alternativas de infraestructura y calidad en su orden, unido con las alternativas de seguimiento y rastreo, así como en el punto de vista de tecnologías 4.0, las alternativas de ciberseguridad, IOT en su orden, unido a *big data*, generan preferencia de beneficios a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

Para las alternativas relacionadas con el criterio C2. Oportunidades, desde el punto de vista del índice de desempeño logístico (LPI), las alternativas de infraestructura seguido de seguimiento y rastreo y desde el punto de vista de Tecnologías 4.0 las alternativas de IOT, Big data, robots autónomos y simulación, en su orden, generan preferencia de oportunidades a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

En relación con las alternativas enfocadas hacia el criterio C3. Costos, desde el punto de vista del índice de desempeño logístico (LPI), Infraestructura seguido de calidad logística y desde el punto de vista de tecnologías 4.0, Big data y simulación en su orden, generan preferencia de menores costos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

De otro lado con respecto a las alternativas relacionadas con el criterio C4. Riesgos, desde el punto de vista del índice de desempeño logístico (LPI), a excepción de embarques internacionales, en su orden, las alternativas de calidad logística, infraestructura, seguimiento y rastreo, puntualidad y aduanas, y desde el punto de vista de tecnologías 4.0, ciberseguridad y Big data en su orden, generan preferencia de menores riesgos a la competitividad en Colombia, para ambos grupos.

# CONCLUSIONES

---

Los índices de desempeño logístico más adecuados para la competitividad en Colombia son en su orden, Calidad logística y competencia, seguido de infraestructura, y desde el punto de vista de tecnologías 4.0, las tecnologías son en su orden, ciberseguridad, Big data, IoT, simulación y sistemas integrados de información vertical y horizontal que generan en ambos grupos, la mayor preferencia de alternativas con respecto a este objetivo meta.

Las alternativas de calidad logística y competencia porque mide la competencia y la calidad de los servicios logísticos. Infraestructura porque mide la calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte.

En el caso de tecnologías 4.0, la alternativa de Big data porque esta tecnología tiene una gran capacidad para recolectar, almacenar y analizar datos, logrando evidenciar cuellos de botella en la fabricación, permitiendo optimizar energía, maquinaria y la calidad en el proceso (Witkowski, 2017). Seguidamente de la alternativa IOT, debido a que esta tecnología está basada en las conexiones industriales de internet compartiendo en tiempo real información de dispositivos, plantas, oficinas entre otros (Witkowski, 2017).

Por otra parte, la alternativa de simulación debido a que es una tecnología que refleja el mundo físico por medio de un modelo virtual, logrando optimizar tanto productos como procesos en un ambiente virtual. En la industria la simulación permite realizar pruebas para anticipar cualquier cambio en el plano real, logrando configurar las máquinas en menos tiempo sin afectar la calidad del producto (Promyoo *et al.*, 2019).

La alternativa de sistemas de integración información horizontal y vertical porque son redes universales con agrupación de datos que permiten generar cadenas automatizadas dentro de una compañía, logrando así integrar totalmente la compañía con las áreas, las funciones y las capacidades.

Cabe resaltar el hecho de haber encontrado que los grupos de consulta han dado mayor valoración a la oportunidad sobre el beneficio de los temas estudiados frente a la competitividad, dejando la inquietud de la razón que crea esta circunstancia.

Una posible explicación a esta tendencia puede ser en el conocimiento y utilización de los conceptos y tecnologías que encierra el estudio podrían estar en un plano más teórico que práctico pues se entendería a la oportunidad como anhelo y al beneficio como la capacidad de uso y aplicación.

Entendida la competitividad como la capacidad que tienen las instituciones de todo tipo, para poder aprovechar sus condiciones internas, externas y de interrelación entre ellas, para poder estar a la altura de las circunstancias que se le presentan y al nivel de aquellos que, por objetivo, se encuentran buscando la competencia, es preciso comprender que estas alternativas apoyan a la competitividad de la red de valor a la que ellas pertenecen, para salir de los momentos de incertidumbre, sorteándolos y en algunos casos, convertirlos en oportunidades de logro, bajo consideraciones regionales como la de Colombia, en donde se soporten su labor en pro de una condición “auténtica” de crecimiento.

Al analizar los aspectos que establecen el índice de desempeño logístico (LPI) bajo el contexto mundial y el caso colombiano, se reconoce como la labor realizada permite mediante la revisión de análisis multicriterio develar los aspectos propios del país donde los expertos deducen los temas de interés que son afines con las necesidades de mejora para la generación de valor que aporten al crecimiento del país, desde una mirada metodológica que puede tener una connotación de repetición en diferentes espacios económicos y culturales diferentes al colombiano pues dependen de consideraciones propias de modelos de uso general que permiten dicha revisión.

Buscando identificar cuáles son los aportes que la revolución industrial 4.0 está generando en la industria y economía mundial e inciden en las redes de valor global, con enfoque específico de la realidad colombiana, es prudente comentar que hay tecnologías que no son tan cercanas a la realidad del país, tema que se refleja en los resultados obtenidos y es coherente con el criterio experto que busca proponer y resaltar, desde sus miradas individuales y de conjunto, las necesidades de corto y mediano plazo del país, haciendo entender que la adopción de tecnología y sus componentes, tienen un orden de implementación y complementariedad, que dependen de la realidad regional y de un correcto orden de adopción con el que se logra generar un menor o mayor grado de contribución al desarrollo de las organizaciones y redes del país al que pertenecen.

Bajo las consideraciones presentadas durante el ejercicio realizado, con base en análisis multicriterio, ha sido posible establecer la importancia y preferencia de los aspectos estudiados en el espacio nacional, buscando la comparación de la evolu-

ción de los aspectos que soportan el indicador de desempeño logístico (LPI) de las acciones y políticas en Colombia en los últimos años y la escogencia de los criterios de la revolución industrial 4.0.

Bajo la premisa anteriormente comentada, se da por entendido que el estudio desarrollado sobre las dimensiones del Índice de Desempeño Logístico (LPI) en el contexto colombiano, su influencia en la gestión de redes de valor y la revolución industrial 4.0 para establecer su importancia y preferencia mediante la metodología de análisis de multicriterio, permitió ofrecer desde una mirada rigurosa la lectura solicitada por el estudio y como corolario ofrece un método aplicable a otras realidades.

Los criterios generales de LPI y tecnología 4.0 usados en el método bajo condiciones de análisis multicriterio, son elementos propios y de base común, usados por los actores gobierno, sector privado y academia para su análisis y toma de decisiones, indiferente del país en que se usen. Esta premisa permite afirmar que el método proporciona la escogencia de variables estratégicas que ayudan a la focalización de propuestas que aporten a la solución de las necesidades de las redes de valor no solo en el contexto colombiano, caso específico estudiado, sino en otras latitudes, donde puede proporcionar una nueva opción que permite con formalidad dar una escogencia de criterios ajustada a las realidades en estudio, mediante un método lógico que soporta con rigor la búsqueda de aspectos que aporten desde el LPI y las tecnologías 4.0 a la toma de decisiones.

Los elementos en consideración que ofrecen un mecanismo de lectura de resultados vs. su grado de preferencia permiten afirmar que el método desarrollado bajo el análisis multicriterio, puede ser una fuente válida para establecer la jerarquización de criterios tanto a nivel LPI como tecnologías 4.0, no solo en Colombia sino en cualquier espacio cultural y económico en donde se proponga, siempre que sea aplicado a expertos conocedores de la realidad regional a la que se le aplique. Esto, debido a que se alimenta de componentes de uso general a nivel mundial equiparables a cualquier realidad económica y cultural donde se desee proponer y es el compromiso de los expertos nativos, el que, con sus respuestas, amolda el método para dar respuestas ajustadas a la realidad específica donde se propone usar.

Cumplida la intencionalidad de este estudio, queda pendiente por proponer el desarrollo de otras investigaciones que permitan leer las consideraciones nacionales de otros países similares a Colombia, y proporcionen información equiparable a la obtenida para hacer comparaciones entre regiones y con una mayor cobertura, pro-

poner generalizaciones que sean de ayuda para soportar propuestas en espacios multilaterales, que aporten a la toma de decisiones en nuestro continente.

Esta propuesta de método también puede ser entendida como una opción que nace desde la academia, buscando respuestas que apoyen a la empresa en su búsqueda de desarrollo y mejoramiento, y enfoque al estado para el fomento de dichos criterios, todo dentro del marco de trabajo al que se obliga la relación Universidad Empresa Estado para mejorar las condiciones de nuestros pueblos, en beneficio de todos. Razón que permite a los autores poner el trabajo desarrollado a consideración del que bien desee usarlo para sus investigaciones futuras sobre estos aspectos.