



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Priorización de prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Circular orientadas a la sostenibilidad de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en Colombia.**

**Juan Camilo Vargas Muñoz**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial  
Bogotá, Colombia

2025



# **Priorización de prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Circular orientadas a la sostenibilidad de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en Colombia.**

**Juan Camilo Vargas Muñoz**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
**Magíster en Ingeniería – Ingeniería Industrial**

Director:

Carlos Eduardo Moreno Mantilla, Ph.D.

Codirector:

Félix Antonio Cortés Aldana, Ph.D.

Línea de Investigación:

Investigación de Operaciones (Logística)

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá, Colombia

2025



*A todos y todas con quienes compartí alegrías, tristezas, e infinidad de conocimientos durante este bello recorrido.*

*A mi pareja, a mi familia, a mis amigos, profesores y colegas.*

*Este no es un logro solo mío.*

# Agradecimientos

En primer lugar, agradecer enormemente a la Universidad Nacional de Colombia por ser mucho más que una academia, por ser un hogar que me acogió y me enseñó a ser la persona que soy ahora.

Agradecido totalmente con mi director, el profesor Carlos Eduardo Moreno Mantilla, no solo por su asesoría y acompañamiento, sino por convertirse en un pilar fundamental en mi formación como investigador. Gracias por sus enriquecedoras discusiones intelectuales y sus valiosos aportes a esta investigación.

Un especial agradecimiento al Grupo de investigación Sociedad, Economía, y Productividad (SEPRO), quienes me recibieron e hicieron parte de él desde el primer momento. Aquí he aprendido, he reído, y he crecido como no hubiese podido imaginar. Los considero parte fundamental de mi familia.

Por último pero no menos importante, gracias a mis compañeros, a mis colegas, y a mis profesores; a todos aquellos que con el tiempo he podido llamar amigos y amigas, con quienes continuamente he intercambiado risas, conocimientos, y alegrías durante el desarrollo de esta tesis.

No puedo terminar esta sección sin dar mis más amorosos agradecimientos a mi pareja, quien durante tantos años ha estado presente en cada etapa de mi carrera, quien me ha levantado cuando he caído, y quien ha celebrado conmigo cada logro con una sonrisa.

Que esta tesis sea el abrebocas para todo lo que ya se viene en camino.

# Resumen

## **Priorización de prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Circular orientadas a la sostenibilidad de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en Colombia.**

La presente investigación tiene como objetivo principal desarrollar y validar un marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular (CSCM) para apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en Colombia. Se busca facilitar la implementación de la filosofía circular en la industria de la salud, proporcionando herramientas que permitan a los tomadores de decisiones identificar, seleccionar e implementar prácticas CSCM.

Este estudio se desarrolló en cuatro fases: primero, se realizó una caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas; luego, se definieron y depuraron las prácticas circulares aplicables al contexto del sector salud colombiano; posteriormente, se aplicó el método DEMATEL, una técnica de toma de decisiones multicriterio, para priorizar las prácticas según su influencia e interdependencias, y a partir de sus resultados desarrollar un marco de priorización; y, finalmente, el marco fue validado a través de un grupo focal de representantes del sector salud.

Los resultados destacan la importancia de prácticas de gestión orientadas a la producción y prestación de servicios más limpia, así como la iniciativa y voluntad administrativa en la transición hacia la circularidad. Se identificaron las interdependencias existentes entre los conjuntos de prácticas y sub-prácticas, aportando un marco de priorización que proporciona un enfoque estratégico para la implementación efectiva de la economía circular en el sector salud de Colombia.

Las conclusiones subrayan que la implementación de este marco no solo ayuda a las IPS a cumplir con sus objetivos de sostenibilidad, sino que también se sitúa como una herramienta estratégica para guiar a los tomadores de decisiones en la adopción de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular, promoviendo la transición hacia un modelo más sostenible en el sistema de salud colombiano.

**Palabras clave: Cadena de Suministro Circular, Sostenibilidad, Sector Salud, Priorización, DEMATEL, Toma de decisiones.**

## **Abstract**

### **Prioritization of Circular Supply Chain Management practices aimed to the sustainability of Health Service Provider Institutions in Colombia.**

The main objective of this research is to develop and validate a framework for the prioritization of circular supply chain management (CSCM) practices to support decision-making oriented to the sustainability of Health Service Provider Institutions in Colombia. It seeks to facilitate the implementation of the circular philosophy in healthcare industry, providing tools that allow decision makers to identify, select and implement CSCM practices.

This study was developed in four phases: first, a characterization of the Colombian healthcare supply chain was carried out; then, CSCM practices applicable to the Colombian healthcare sector context were defined and refined; subsequently, the DEMATEL method, a multicriteria decision-making technique, was applied to prioritize practices according to their influence and interdependencies, and from its results a prioritization framework was developed; and finally, the framework was validated through a focus group of healthcare sector representatives.

Results highlight the importance of management practices oriented towards cleaner production and service provision, as well as initiative and administrative will in the transition to circularity. Interdependencies between sets of practices and sub-practices

were identified, providing a prioritization framework that provides a strategic approach for the effective implementation of the circular economy in Colombia's healthcare sector.

Conclusions underline that the implementation of this framework not only helps healthcare industry to meet their sustainability objectives, but also stands as a strategic tool to guide decision makers in the adoption of circular supply chain management practices, promoting the transition to a more sustainable model in the Colombian healthcare system.

**Keywords: Circular Supply Chain, Sustainability, Healthcare, Prioritization, DEMATEL, Decision-Making.**

Esta tesis de maestría se sustentó el 17 de FEBRERO de 2025 a las 6:00 p.m., y fue evaluada por los siguientes jurados:

*WILLIAM ARIEL SARACHE CASTRO (PhD.)*  
Profesor Asociado - Departamento de Ingeniería Industrial  
Universidad Nacional de Colombia (Sede Manizales)

*ERIKA TATIANA RUIZ ORJUELA (PhD.)*  
Investigadora Grupo SEPRO  
Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogotá)



# Tabla de Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>VII</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
1.1 Supply Chain Management (SCM) .....	7
1.2 Circular Supply Chain Management (CSCM) .....	9
1.2.1 Prácticas y Sub-prácticas CSCM .....	11
1.3 Cadenas de Suministro en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS)	12
1.3.1 Gestión de Residuos Hospitalarios en IPS.....	15
1.4 Problema investigable - Priorización de prácticas CSCM en el sector salud.....	17
1.5 Aplicación de MCDM en prácticas de gestión de la cadena de suministro .....	20
1.5.1 Justificación del método DEMATEL .....	26
<b>2. ASPECTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>29</b>
2.1 Diseño de la Investigación.....	29
2.2 Fase I: Caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas....	30
2.2.1 Búsqueda Sistemática de Literatura sobre circularidad en el sector salud .....	31
2.3 Fase II: Definición de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular	32
2.3.1 Búsqueda de prácticas .....	33
2.3.2 Depuración del conjunto preliminar de prácticas.....	34
2.3.3 Validación con expertos académicos y expertos del sector salud .....	40
2.4 Fase III: Aplicación de un Método de Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM)	44
2.4.1 Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL) .....	44
2.4.2 Aplicación del Método DEMATEL .....	48
2.5 Fase IV: Validación del marco de priorización .....	50
<b>3. DESARROLLO DE UN MARCO DE PRIORIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO CIRCULAR</b> .....	<b>53</b>
3.1 Etapa I: Caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas ..	53
3.1.1 Implementación de CSCM en el sector salud a nivel internacional .....	53
3.1.2 Modelo de Gobernanza en el Sistema de Salud Colombiano (Enfocado en IPS)	56

3.1.3	Estadísticas descriptivas del Sistema de Salud Colombiano .....	61
3.1.4	Cadena de suministro de las IPS colombianas.....	66
3.1.5	Enfoques de circularidad en el sector salud colombiano .....	69
3.1.6	Prácticas de gestión circular en el sector salud colombiano .....	74
3.1.7	Recopilación de hallazgos en la caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas .....	80
3.2	Etapa II: Definición de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular	82
3.2.1	Selección de Prácticas: Principales autores .....	82
3.2.2	Depuración de Prácticas .....	82
3.2.3	Validación de Prácticas .....	91
3.2.4	Ajustes finales al listado de prácticas y sub-prácticas .....	93
3.3	Etapa III: Aplicación del método DEMATEL .....	99
3.3.1	Resultados de Prácticas CSCM .....	99
3.3.2	Resultados de las sub-prácticas PIA .....	103
3.3.3	Resultados de las sub-prácticas PBE.....	105
3.3.4	Resultados de las sub-prácticas PPL .....	107
3.3.5	Resultados de las sub-prácticas PDC .....	109
3.3.6	Resultados de las sub-prácticas PTI .....	111
3.3.7	Resultados de las sub-prácticas PSC.....	113
3.3.8	Elaboración del Marco de Priorización .....	114
3.4	Etapa IV: Validación del marco de priorización .....	117
<b>4.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>123</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>129</b>
5.1	Conclusiones .....	129
5.2	Recomendaciones .....	131
<b>A.</b>	<b>Anexo A: Instrumento para la validación del listado de prácticas circulares mediante juicio de expertos .....</b>	<b>133</b>
<b>B.</b>	<b>Anexo B: Consolidado de respuestas cuantitativas de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares.....</b>	<b>144</b>
<b>C.</b>	<b>Anexo C: Observaciones de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares.....</b>	<b>146</b>
<b>D.</b>	<b>Anexo D: Instrumento DEMATEL para la evaluación pareada de prácticas y sub-prácticas CSCM .....</b>	<b>152</b>
<b>E.</b>	<b>Anexo E: Resultados Grupo Focal – Protocolo, Transcripción y Codificación</b>	<b>155</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>179</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1-1: Diagrama simplificado de la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM).....	8
Figura 1-2: Diagrama simplificado de la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM) .....	10
Figura 1-3: Diagrama general de las cadenas de suministro en IPS.....	13
Figura 2-1: Metodología de la investigación .....	29
Figura 3-1: Taxonomía de clasificación de prestadores de servicios de salud según el Registro Especial de Prestadores de Salud.....	59
Figura 3-2: Clasificación de prestadores de servicios de salud en cuatro niveles basado en sus grados de complejidad. ....	61
Figura 3-3: Número de IPS en Colombia por Naturaleza jurídica .....	62
Figura 3-4: Doce departamentos con el mayor número de IPS en Colombia por Naturaleza jurídica .....	63
Figura 3-5: Nivel de IPS Públicas reportadas en el país .....	64
Figura 3-6: Esquema general de la cadena de suministro de las IPS en Colombia .....	68
Figura 3-7: Estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021 .....	76
Figura 3-8: Líneas de acción (Objetivos de la agenda) en los estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021 .....	77
Figura 3-9: Estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021 .....	78
Figura 3-10: Caracterización de la cadena de suministro de IPS colombianas.....	81
Figura 3-11: Diagrama de causa y efecto - Prácticas CSCM.....	102
Figura 3-12: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PIA.....	104
Figura 3-13: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PBE .....	106
Figura 3-14: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PPL.....	108
Figura 3-15: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PDC.....	110
Figura 3-16: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PTI.....	112
Figura 3-17: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PSC .....	114
Figura 3-18: Marco de Priorización de Prácticas CSCM en IPS colombianas.....	115
Figura 3-19: Códigos y frecuencias de análisis de texto .....	118

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1-1: Tipos de residuos hospitalarios .....	16
Tabla 1-2: Revisión de estudios de priorización de prácticas de gestión en la cadena de suministro .....	21
Tabla 1-3: Comparación de DEMATEL con ISM, AHP, ANP, y SEM .....	26
Tabla 2-1: Relación del número de prácticas y sub-prácticas en los cinco de los estudios más representativos.....	34
Tabla 2-2: Criterios de evaluación de jueces expertos para la validación del conjunto de prácticas CSCM .....	41
Tabla 2-3: Perfil de los jueces evaluadores participantes del ejercicio de validación.....	43
Tabla 2-4: Perfil de los expertos evaluadores ejercicio DEMATEL .....	49
Tabla 3-1: IPS privadas con el mayor número de camas .....	64
Tabla 3-2: Actores involucrados en la cadena de suministro del sistema de salud colombiano .....	66
Tabla 3-3: Normatividad colombiana de gestión de residuos y sostenibilidad .....	70
Tabla 3-4: Prácticas de gestión circular en IPS en los casos de estudio colombianos ....	78
Tabla 3-5: Cruce de prácticas y sub-prácticas de los dos autores seleccionados .....	85
Tabla 3-6: Segundo conjunto preliminar de prácticas y sub-prácticas CSCM aplicables a la industria de prestación de servicios de salud (traducido al español con DeepL Translator) .....	88
Tabla 3-7: Resultados cuantitativos de la validación de prácticas .....	92
Tabla 3-8: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Iniciativa Gubernamental (PIG)” .....	94
Tabla 3-9: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Iniciativa Administrativa (PIA)” .....	94
Tabla 3-10: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Basadas en la Economía (PBE)” .....	95
Tabla 3-11: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Producción más Limpia (PPL)” .....	96
Tabla 3-12: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Diseño Circular (PDC)” .....	97
Tabla 3-13: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas tecnológicas y de Infraestructura (PTI)” .....	98

Tabla 3-14: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas Sociales y Culturales (PSC)” .....	98
Tabla 3-15: Matriz promedio A para las prácticas CSCM .....	99
Tabla 3-16: Matriz de relación directa C para prácticas CSMC.....	100
Tabla 3-17: Matriz de relación total T para las prácticas CSCM .....	100
Tabla 3-18: Importancia y Relación para cada práctica CSCM.....	100
Tabla 3-19: Valor umbral e Intensidad del efecto para las prácticas CSCM.....	101
Tabla 3-20: Matriz de dirección del efecto E para las prácticas CSCM.....	101
Tabla 3-21: Matriz promedio A para las sub-prácticas PIA .....	103
Tabla 3-22: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PIA .....	103
Tabla 3-23: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PIA.....	103
Tabla 3-24: Matriz promedio A para las sub-prácticas PBE .....	105
Tabla 3-25: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PBE.....	105
Tabla 3-26: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PBE .....	106
Tabla 3-27: Matriz promedio A para las sub-prácticas PPL .....	107
Tabla 3-28: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PPL.....	107
Tabla 3-29: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PPL.....	107
Tabla 3-30: Matriz promedio A para las sub-prácticas PDC.....	109
Tabla 3-31: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PDC .....	109
Tabla 3-32: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PDC .....	109
Tabla 3-33: Matriz promedio A para las sub-prácticas PTI .....	111
Tabla 3-34: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PTI .....	111
Tabla 3-35: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PTI.....	111
Tabla 3-36: Matriz promedio A para las sub-prácticas PSC.....	113
Tabla 3-37: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PSC .....	113
Tabla 3-38: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PSC .....	113
Tabla A-1: Carta de invitación a participar como experto en validación de prácticas .....	133
Tabla A-2: Instrucciones de diligenciamiento del instrumento.....	135
Tabla A-3: Instrumento (información general).....	136
Tabla A-4: Instrumento para cada una de las Prácticas CSCM .....	137
Tabla B-1: Respuestas cuantitativas de los jueces expertos .....	144
Tabla C-1: Observaciones de los jueces expertos a la intervención A opcional (prácticas) .....	146
Tabla C-2: Observaciones de los jueces expertos a la intervención B opcional (sub-prácticas).....	147
Tabla D-1: Instrumento DEMATEL para evaluación de Prácticas CSCM.....	152
Tabla D-2: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PIA .....	153
Tabla D-3: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PBE .....	153
Tabla D-4: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PPL .....	153
Tabla D-5: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PDC .....	154
Tabla D-6: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PTI .....	154
Tabla D-7: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PSC.....	154

## Lista de abreviaturas

### Abreviatura Término

---

SCM	<i>Supply Chain Management</i> (Gestión de la Cadena de Suministro)
CSCM	<i>Circular Supply Chain Management</i> (Gestión de la Cadena de Suministro Circular)
DEMATEL	<i>Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory</i> (Laboratorio de Ensayo y Evaluación de la Toma de Decisiones)
IPS	Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud
EPS	Empresas Promotoras de Salud
SGSST	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo
REPS	Registro Especial de Prestadores de Salud
SGSSS	Sistema General de Seguridad Social en Salud

# INTRODUCCIÓN

A lo largo de las últimas décadas, la preocupación por el medio ambiente ha venido en aumento por parte tanto de la sociedad como de las industrias. Así mismo, el desempeño ambiental de las organizaciones ha empezado a tener una gran importancia y un peso significativo en la toma de decisiones a nivel público y privado. Nociones como el reverdecimiento (*greening*, en inglés) en la administración/gestión de la cadena de suministro y la administración/gestión de los asuntos de sostenibilidad (i.e., incluyendo los asuntos sociales) de las cadenas de suministro (GSCM y SSCM, por sus siglas en inglés respectivamente) han empezado a ser relevantes al interior de las organizaciones (Duque-Uribe et al., 2019). Paralelamente, la filosofía de la Economía Circular (CE) se ha propagado en la literatura de ecología industrial y la economía de la producción tanto en las empresas como en la práctica, con el fin de reemplazar el modelo lineal de economía dominante en los últimos siglos (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019; Nasir et al., 2017). Con el fin de integrar la filosofía circular con las cadenas de suministro, nace el concepto de la Administración/Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM, por sus siglas en inglés). Actualmente, realizar los procesos de forma sostenible se está convirtiendo en uno de los objetivos industriales más buscados, en pro del bienestar ambiental, social y económico. Además, desde una perspectiva industrial, implementar e integrar prácticas de gestión de la cadena de suministro es clave para obtener y mantener ventajas competitivas a lo largo de la cadena (Che Razak & Ibrahim, 2020; Zhu et al., 2008).

Las prácticas de gestión cadena de suministro son aquellas acciones que ayudan a reducir el impacto negativo ambiental en los procesos misionales de las organizaciones a lo largo de la cadena, a la vez que potencian el desempeño social y económico, hacia una visión de cero desperdicio (Duque-Uribe et al., 2019; Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019; Saroha et al., 2021). Según Zhu et al. (2012), Green et al. (2012) y Laari et al. (2016), las prácticas orientadas a la sostenibilidad en la cadena de suministro pueden

categorizarse en prácticas internas (como la Gestión Ambiental Interna—IEM por sus siglas en inglés, el eco-diseño, la manufactura verde y la logística verde) y prácticas externas (como la cooperación con clientes y proveedores, las compras y adquisiciones verdes). Hablando concretamente de las prácticas CSCM, estas acogen las principales nociones de la economía circular, GSCM y SSCM; desde la literatura se identifican el diseño circular del producto, la producción más limpia, las adquisiciones y aprovisionamiento circular, la colaboración vertical y horizontal, la colaboración intersectorial, la circularidad en el modelo de negocio, la logística de reversa, y la integración social y gubernamental, entre otras (Farooque et al., 2022; Luthra et al., 2022; Saroha et al., 2022; Schultz et al., 2021; Tseng, Ha, et al., 2021). Estas prácticas poseen lo que generalmente se conoce en la literatura como sub-prácticas, que son aquellas operaciones más específicas a realizar en los procesos a lo largo de la cadena de suministro (Ahmed et al., 2020; Green et al., 2012; Trujillo Gallego, 2018).

Las cadenas de suministro son la unidad de acción clave hacia la sostenibilidad, y serán las que impulsen conjuntamente el cambio hacia una economía circular tangible y sostenible en el tiempo (Ellen MacArthur Foundation, 2014). Las organizaciones gubernamentales, la industria y la sociedad perciben las cadenas de suministro como un tema crítico y han introducido una serie de iniciativas para investigar, comprender e implementar cadenas de suministro sostenibles (Duque-Urbe et al., 2019; Sarkis, 2018). En este sentido, las motivaciones para que las empresas adopten cadenas de suministro más verdes varían enormemente. La reducción de riesgos ambientales, la resiliencia en la cadena de suministro, construcción de ventajas competitivas, tener una licencia social para operar, mejorar la imagen o simplemente cumplir con las regulaciones, son algunas de las razones para adoptar iniciativas sostenibles a lo largo de la cadena (Ibne Hossain et al., 2020; Sarkis, 2018). Diferenciarse en una industria competitiva, o mantenerse competitivo si sus competidores ya han adoptado prácticas verdes en sus cadenas de suministro, son también otras causas motivadoras en sus organizaciones (Che Razak & Ibrahim, 2020).

Por otra parte, las cadenas de suministro hospitalarias presentan características particulares que las diferencian de otros sectores debido a la necesidad de garantizar disponibilidad inmediata y la rigurosa regulación a la que están sujetas (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015; Khan & Ali, 2022; Tseng, Ha, et al., 2021). A nivel internacional,

se observa una tendencia creciente hacia la digitalización y la adopción de tecnologías avanzadas, como el uso de sistemas de trazabilidad y logística inteligente para optimizar la gestión de recursos (Centobelli et al., 2022; Chauhan et al., 2021). Sin embargo, en países en desarrollo, como Colombia, las cadenas de suministro hospitalarias enfrentan desafíos adicionales, como limitaciones financieras, alta rotación de personal y dificultades en la integración de prácticas sostenibles dentro de los modelos operativos tradicionales (García Cáceres et al., 2009; Moreno et al., 2014). En este contexto, la implementación de Economía Circular (EC) en la gestión hospitalaria representa una oportunidad para optimizar los flujos de materiales y reducir desperdicios sin comprometer la calidad del servicio (Khan & Ali, 2022).

Con el fin de asignar de manera eficiente sus recursos, las organizaciones se ven en la necesidad de identificar los factores críticos en la implementación de prácticas de gestión a lo largo de sus cadenas de suministro (Mangla et al., 2015; Y. Zhou et al., 2019). Para ello, la literatura aporta diversos métodos, técnicas, y herramientas para priorizar las prácticas de gestión de la cadena de suministro orientadas a la circularidad (Farooque, Zhang, & Liu, 2019; Kumar et al., 2019; Y. Liu et al., 2021; Mathiyazhagan et al., 2018; Saroha et al., 2020; Shojaie et al., 2018), es decir, para identificar y seleccionar aquellas prácticas más significativas (en términos de desempeño ambiental, económico y social) para una determinada industria. Esta necesidad de priorizar se evidencia comúnmente en países en desarrollo o con economías emergentes, pues son aquellos en donde no abundan los recursos económicos para implementar todas las prácticas CSCM, por lo tanto se hace necesario seleccionar estratégicamente dónde focalizar los esfuerzos y recursos (Choudhary & Sangwan, 2019; Mangla et al., 2018).

Sin embargo, se ha prestado poca atención en ofrecer a los tomadores de decisiones unos referentes efectivos que les permitan priorizar estratégicamente las iniciativas verdes y circulares en sus cadenas de suministro (Khandelwal & Barua, 2020; Masoumik et al., 2015). Esto resulta de suma importancia para gestionar adecuadamente los recursos de una organización (Kumar et al., 2019), más aún en el sector salud de países en desarrollo, donde no abundan los recursos y las iniciativas de prestación de servicios sostenibles son escasas.

La gestión inadecuada de los residuos hospitalarios plantea riesgos importantes para el medio ambiente, la salud humana y la sostenibilidad socioeconómica de las instituciones debido a la naturaleza infecciosa y peligrosa de estos residuos (Ranjbari et al., 2022). Tras la pandemia global por el COVID-19, se ha impulsado la gestión apropiada y la eliminación segura de los residuos hospitalarios, la cual requiere de una identificación adecuada, una recogida y separación seguras, un almacenamiento y transporte a las plantas de tratamiento y a los lugares de disposición final, así como la implementación de prácticas seguras, incluida la desinfección, y una formación del personal sanitario (Singh et al., 2021). No obstante, el pensamiento circular en las cadenas de suministro va más allá de la gestión de residuos hospitalarios, pues se reconoce la importancia de la colaboración a lo largo de toda la cadena con los diferentes stakeholders que interactúan en ella (Schultz et al., 2021; Tseng et al., 2020).

Un marco de priorización no solo facilitaría la selección de prácticas y la toma de decisiones para una implementación eficaz de CSCM, sino que también permitirá mejorar el desempeño medioambiental, económico y social, orientando a la institución hacia la sostenibilidad y el pensamiento circular (Ethirajan et al., 2021; Laari et al., 2016; Mangla et al., 2015; Saroha et al., 2021). Adicionalmente, la priorización ayuda al gobierno y a los formuladores de políticas a elaborar políticas de gestión considerando primero los factores más importantes y luego otros en orden de priorización (Dhull & Narwal, 2018).

El presente estudio busca por consiguiente desarrollar y validar un marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular para apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad de las IPS colombianas, esto con el fin de facilitar y fomentar la implementación de la filosofía circular en la industria de salud al proveer a los tomadores de decisiones herramientas que faciliten la identificación, selección e implementación de prácticas CSCM. Cabe destacar que este es un problema aplicado de ingeniería industrial, pues cuando los directivos de las IPS aprendan a priorizar las prácticas CSCM, solo entonces podrán focalizar sus esfuerzos en la implementación exitosa de prácticas de gestión de la cadena de suministro en la IPS que administren. Algunos autores que respaldan esta idea incluyen a Mangla et al. (2018), quienes destacan las barreras para adoptar prácticas circulares, y Tseng et al. (2020), que subrayan la importancia de la colaboración en la cadena de suministro. Asimismo,

Ethirajan et al. (2021) y Laari et al. (2016) refuerzan el impacto positivo de la priorización en la sostenibilidad de las instituciones de salud.

Para lograr este propósito, se proponen los siguientes objetivos:

- Caracterizar la cadena de suministro de las IPS colombianas desde un enfoque de economía circular, identificando su modelo de gobernanza y cómo interactúan con los stakeholders existentes en la red.
- Determinar las prácticas de gestión de la cadena de suministro circular implementables en las IPS colombianas, mediante una depuración y validación con expertos del sector salud y expertos académicos.
- Aplicar un método de toma de decisiones multicriterio para la priorización y selección de prácticas CSCM a implementar en las IPS colombianas.
- Validar el marco de priorización desarrollado por medio de un ejercicio de grupo focal con un conjunto de representantes del sector salud.

A partir de lo anterior, se espera obtener respuesta a la siguiente pregunta de investigación: *¿Cuáles son las prácticas de gestión de la cadena de suministro circular prioritarias en un país en desarrollo como Colombia que permitan orientar a las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS) hacia la sostenibilidad?*

El presente documento se estructura en cinco capítulos que abordan de manera integral la investigación sobre la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM) en el sector salud colombiano:

En el primer capítulo, se desarrolla el marco teórico, donde se contextualiza la CSCM y su aplicación en el ámbito hospitalario. Se revisan antecedentes, prácticas clave de gestión y se identifica la brecha de conocimiento existente, destacando la necesidad de un enfoque estructurado para priorizar prácticas circulares en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS).

El segundo capítulo detalla el diseño metodológico de la investigación, fundamentado en un enfoque de toma de decisiones multicriterio. Se justifica la selección del método **Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)** y se describen las fases de la investigación, incluyendo la identificación, validación y priorización de

prácticas CSCM mediante técnicas de análisis cualitativo y cuantitativo, así como la aplicación de juicio de expertos.

En el tercer capítulo, se presentan los resultados obtenidos en cada fase del estudio. Se inicia con la caracterización de la cadena de suministro hospitalaria en Colombia, seguida por la identificación y validación de las prácticas de CSCM aplicables al sector. Posteriormente, se exponen los hallazgos derivados de la aplicación del método DEMATEL, evidenciando las relaciones causales entre prácticas y sub-prácticas, lo que permite la construcción de un **marco de priorización**. Este marco constituye una herramienta estratégica para guiar la toma de decisiones en la transición hacia modelos circulares en el sector salud. Finalmente, se presenta la validación del marco con representantes del sector, asegurando su aplicabilidad y pertinencia.

El cuarto capítulo contiene la discusión de los resultados, donde se contrastan los hallazgos con la literatura existente, se analizan las implicaciones del estudio y se abordan sus limitaciones. Finalmente, en el quinto capítulo, se presentan las conclusiones de la investigación y se proponen recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

# 1. MARCO TEÓRICO

El primer capítulo de este documento presenta los antecedentes teóricos de la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM), sus prácticas y sub-prácticas de gestión y los antecedentes de aplicación en el sector salud. En el mismo sentido, se presenta el estado del arte en relación con la priorización de prácticas CSCM en múltiples industrias, identificando la brecha en el conocimiento y planteando el problema de investigación.

## 1.1 Supply Chain Management (SCM)

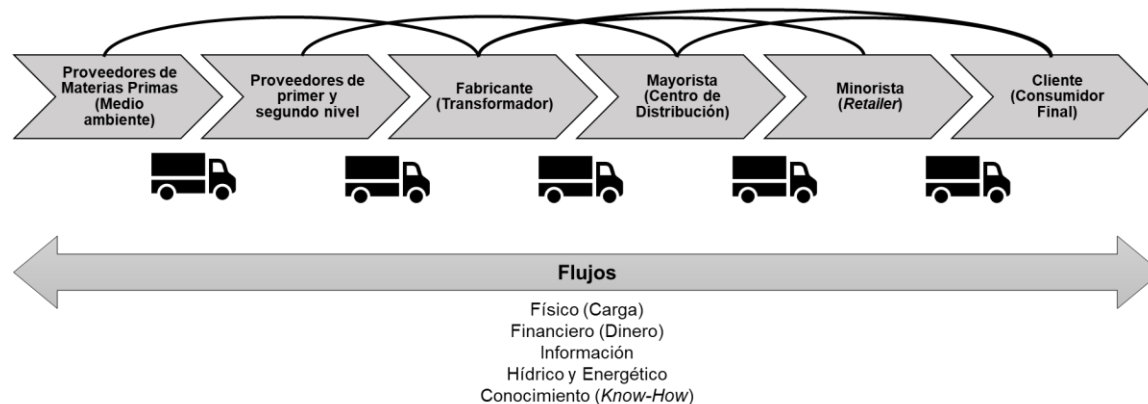
Antes de introducir el concepto de circularidad, es importante definir la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM, por sus siglas en inglés). Según Chopra & Meindl (2013), SCM se define como el conjunto de actividades que contemplan la gestión, el control y la toma de decisiones de carácter logístico en todas las partes involucradas en la cadena (proveedores, fabricantes, transportistas, almacenistas, mayoristas, minoristas, y clientes), con el objetivo de satisfacer las necesidades y requerimientos de los clientes, mediante funciones de recepción, distribución, mercadotecnia, finanzas y servicio al cliente.

De forma complementaria, una *cadena de suministro* es definida como el conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que la materia prima, productos o servicios sean transformados, entregados y consumidos por el cliente final a través de todas las empresas que contribuyen a este objetivo (Reina Úsuga, 2013). Para el Council of Supply Chain Management Professionals - CSCMP (2013), la cadena de suministro se refiere a los intercambios de materiales e información que se dan dentro del proceso logístico, desde la adquisición de materia prima hasta la entrega del producto terminado al consumidor final.

El objetivo de toda cadena de suministro debe ser maximizar el valor general generado. El valor que genera una cadena de suministro es la diferencia entre cuál es el valor del producto final para el cliente y los costos en los que incurre toda la cadena de suministro en el cumplimiento de la solicitud del cliente. La planificación eficiente, así como todas las actividades inmersas en el proceso desde la visión estratégica deben apuntar a una eficiente gestión de la cadena de suministro (Ballou, 2004; Chopra & Meindl, 2013).

La gestión de la cadena de suministro considera una secuencia de flujos (materiales, finanzas, información, energía, y conocimiento) que involucra la toma de decisiones y tiene por objetivo satisfacer las necesidades y requerimientos del consumidor final. Asimismo, las cadenas de suministro están conformadas por todos los agentes que intervienen, directa o indirectamente, en cada eslabón (proveedores, transportistas, almacenes, minoristas, organizaciones de servicios y consumidores); todos los flujos se deben tener en cuenta a lo largo de la cadena en ambos sentidos (hacia atrás y hacia adelante), considerando que la mayoría de las cadenas se comportan como redes (Chopra & Meindl, 2013; LeMay et al., 2017).

**Figura 1-1: Diagrama simplificado de la Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)**



Fuente: Elaboración propia a partir de (Ballou, 2004; Chopra & Meindl, 2013).

La Figura 1-1 representa un diagrama simplificado de SCM, partiendo de los eslabones más comunes en la cadena, dividiendo los proveedores en: materia prima (el origen del material, resultado de la industria primaria de extracción) y, de primer y segundo nivel (los cuales se abastecen de generalmente de proveedores de materia prima), quienes

generalmente comparten características con los fabricantes (manufactura) o los distribuidores (en ocasiones, intermediarios). Cabe diferenciar a los eslabones mayoristas (comúnmente representados como centros de distribución) que comercializan los productos u ofrecen servicios, y los minoristas, aquellos que acercan el producto o servicio al cliente final (consumidor o usuario). Se resalta que entre cada eslabón de la cadena, tradicionalmente, se encuentra asociado un transporte, el cual se ve afectado por factores políticos, de infraestructura, económicos, tecnológicos, sociales, ambientales e, incluso, culturales.

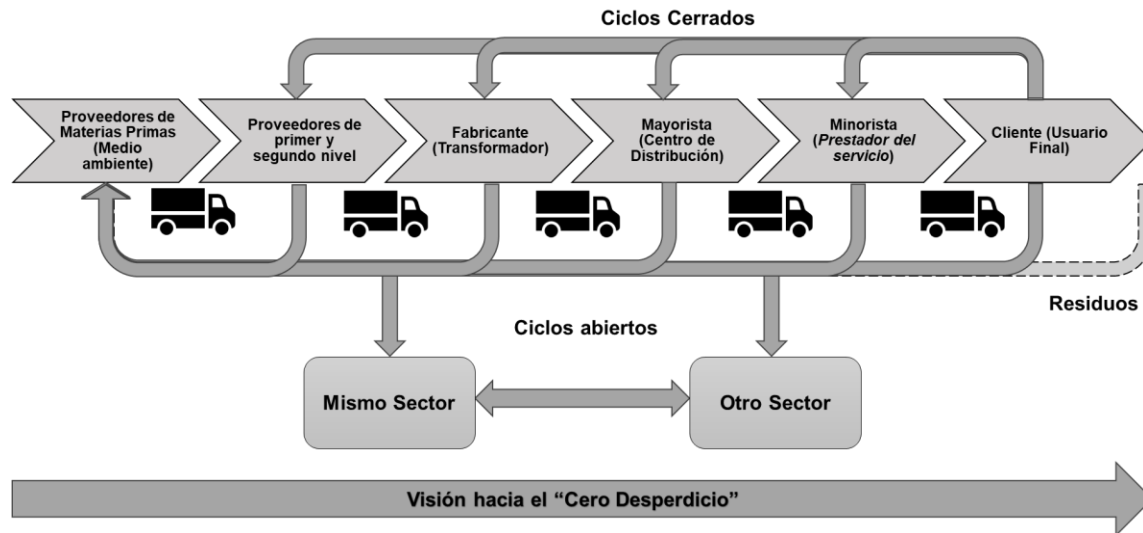
## 1.2 Circular Supply Chain Management (CSCM)

Ahora bien, la administración de la cadena de suministro circular (CSCM, por sus siglas en inglés), nace de la integración de la Economía Circular (CE, por sus siglas en inglés) dentro de SCM, tomando las nociones de ciclos cerrados (al interior de la misma cadena de suministro), ciclos abiertos (al exterior de la cadena de suministro), reverdecimiento y sostenibilidad de *Green SCM* y *Sustainable SCM* (Farooque et al., 2019). Uno de los principales cambios en la filosofía CE, consiste en un sistema industrial restaurativo y regenerativo, proponiendo ciclos de materiales técnicos (diseñados para su recolección, reparación, remanufactura, y reciclaje) y ciclos de materiales biológicos (recolectados para volver a ser parte de la biosfera como capital natural y reutilizados como insumos para la producción) (Farooque et al., 2019). De igual forma, en la economía circular se representa a los clientes como usuarios y no como consumidores; así, los productos son utilizados y restaurados, en lugar de ser destruidos (Ellen MacArthur Foundation, 2014).

En la labor de estudiar la integración de CE en SCM se han construido diversas definiciones para este campo. Según Farooque et al. (2019), CSCM es la integración del pensamiento circular en SCM, restaurando sistemáticamente los materiales técnicos y regenerando los materiales biológicos hacia una visión de *cero desperdicio*, desde los proveedores iniciales hasta el cliente final. La adopción del modelo de CSCM ofrece soluciones a varios problemas como la contaminación, la escasez de recursos, la reducción de residuos, y la producción y el consumo desmesurado (Saroha et al., 2020). Asimismo, este modelo se focaliza en cerrar, ralentizar, intensificar, estrechar y desmaterializar los ciclos de materiales y energía para minimizar la entrada de recursos al igual que la fuga de residuos y emisiones fuera del sistema (Geissdoerfer et al., 2018),

todo basado en el principio de reducir, reutilizar y reciclar, en pro de un mejor uso de los recursos (Goli et al., 2023; Khan & Ali, 2022).

**Figura 1-2: Diagrama simplificado de la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM)**



Fuente: Elaboración propia a partir de (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).

Desde una perspectiva de economía circular, los enfoques de sostenibilidad y reverdecimiento en SCM tienen fuertes componentes en la dimensión restaurativa, dados sus esfuerzos en la reutilización, reducción, recolección, remanufactura y reciclaje (Che Razak & Ibrahim, 2020; Duque-Urbe et al., 2019; Patel & Desai, 2019; Srivastava, 2007). No obstante, CSCM contribuye significativamente a la gestión para el reverdecimiento y la sostenibilidad de la cadena de suministro mediante la integración de la dimensión regenerativa y la filosofía del cero desperdicio.

En este sentido, CSCM comparte una gran porción de las prácticas GSCM y SSCM tales como: compras ecológicas, manufactura y gestión de materiales ecológicos, eco-diseño, distribución y marketing ecológico, gestión ambiental interna, cooperación con proveedores, procesos de logística inversa y responsabilidad social empresarial (Che Razak & Ibrahim, 2020; Duque-Urbe et al., 2019; Özkan et al., 2016; Sarkis, 2018; Srivastava, 2007; Zhu et al., 2008), e integra mecanismos de gobernanza, colaboración vertical y horizontal, y colaboración intersectorial a lo largo de la cadena (De Angelis et al., 2018; Farooque et al., 2022; Luthra et al., 2022; Schultz et al., 2021; Tseng, Ha, et al.,

2021). Múltiples autores en el estudio de este campo coinciden en que las prácticas de CSCM impulsan a las empresas a mejorar su desempeño económico al tiempo que responde a los antecedentes del desarrollo ecológico y el bienestar social.

En la visión de CSCM existen una serie de prácticas bien definidas y estructuradas en la literatura, que se han venido mejorando y adaptando a los contextos globales y a las necesidades de las industrias a lo largo de los últimos años (Assumpção et al., 2019; Farooque et al., 2022; Luthra et al., 2022; Saroha et al., 2021). Estas prácticas suelen clasificarse en internas (como el diseño circular, la producción más limpia, almacenamiento y distribución verde, la circularidad en el modelo de negocio, y la logística inversa) y externas (cooperación con clientes y proveedores, colaboración horizontal, colaboración intersectorial, y adquisiciones y aprovisionamiento circular), de manera que para lograr mejorar el desempeño económico, social y medioambiental es necesario que los tomadores de decisiones consideren la implementación coordinada de prácticas internas y externas en la organización y a través de los diferentes stakeholders en la red (Ahmed et al., 2020; Laari et al., 2016; Schultz et al., 2021; Tseng et al., 2020; Zhu et al., 2012). Cabe destacar que la visión de circularidad no puede aplicarse con éxito en la cadena de suministro si no se gestionan las relaciones entre las distintas partes interesadas, teniendo en cuenta sus funciones en el proceso, que se concretan en la reducción, restauración, y regeneración a lo largo de la cadena de valor. (Kazancoglu et al., 2020; Schultz et al., 2021).

### 1.2.1 Prácticas y Sub-prácticas CSCM

Desde la literatura se han extendido los conceptos de las prácticas GSCM (Srivastava, 2007), las prácticas SSCM (Seuring & Müller, 2008), las prácticas de ciclo cerrado (Mohajeri & Fallah, 2014), e incluso las prácticas *Lean* (Zhan et al., 2018), para así, con gran parte de estos hallazgos, definir las prácticas CSCM (Zhang et al., 2021). Estas últimas son un reflejo de todo el trabajo previo que se ha realizado en esta rama del conocimiento, la cual busca promover la Economía Circular en SCM y fomentar la filosofía del cero desperdicio (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019). De manera resumida, las prácticas CSCM abarcan nociones como: diseño de producto y servicios circulares, compras circulares, producción más limpia, gestión del desperdicio y gestión del final del ciclo de vida del producto (Farooque et al., 2022); prácticas

gubernamentales, administrativas, financieras, medioambientales, de diseño, de tecnología e infraestructura, de conocimiento y habilidades, y sociales (Lahane & Kant, 2022; Saroha et al., 2022); o, entre otras, como las prácticas de logística de reversa, el análisis de ciclo de vida, estrategias de negocios circulares, recuperación de recursos, e Industria 4.0 y digitalización (Tseng et al., 2022). Estas prácticas ya han sido estudiadas y puestas en práctica en múltiples proyectos, industrias y en diferentes contextos (las prácticas seleccionadas para este estudio se definirán con mayor detalle en la sección 3.2 del presente documento). El factor diferenciador de la circularidad sobre estas prácticas se centraliza en sus aportes en la colaboración vertical, horizontal, e intersectorial, así como su fuerte énfasis en el diseño de productos y servicios para la circularidad, el uso y la reutilización. En consecuencia, la integración de la economía circular sobre estas prácticas de gestión amplia el alcance de SSCM y GSCM, reduciendo la necesidad de materiales vírgenes y aumentando circulación de recursos dentro de los sistemas en la cadenas de suministro (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).

Es necesario diferenciar entre prácticas y sub-prácticas circulares en la gestión de la cadena de suministro. Para este estudio, las **prácticas** “representan las capacidades que contribuyen a la variación de resultados entre empresas” (Golicic & Smith, 2013), desde una perspectiva más amplia que una única acción o actividad particular. Mientras que, las prácticas específicas o **sub-prácticas** de la gestión en la cadena de suministro, como por ejemplo las relacionadas con el medio ambiente, pueden ser definidas como: “aquellas actividades o acciones emprendidas para reducir o eliminar el impacto medioambiental de las funciones o procesos relacionados con la gestión de la cadena de suministro” (Golicic & Smith, 2013), desde una perspectiva más específica y orientada a la acción, la cual busca atender un problema o medida puntual.

### **1.3 Cadenas de Suministro en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS)**

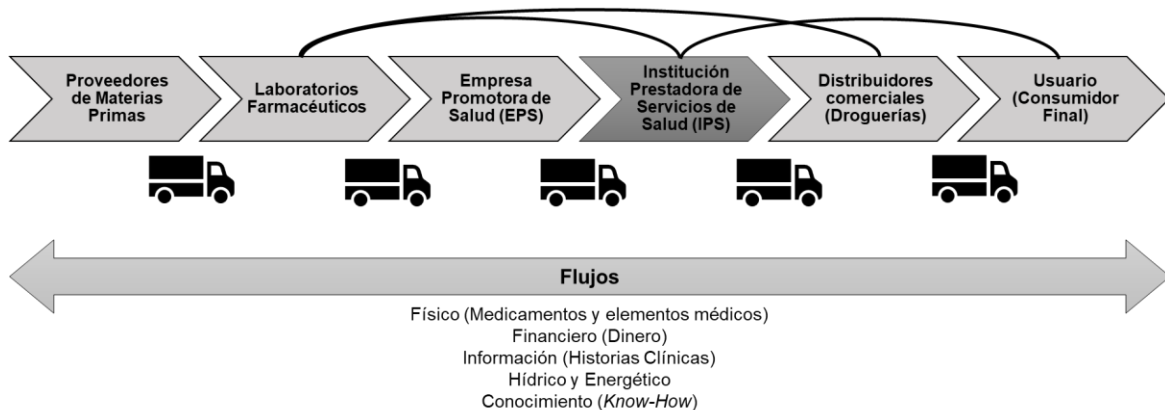
Una Institución Prestadora de Servicios de Salud (IPS) se puede definir como: una entidad, organización o establecimiento que ofrece servicios de atención médica y de salud a la población (Ordoñez-Montilla, 2019). Estos servicios pueden incluir consultas médicas, procedimientos diagnósticos, tratamientos médicos, servicios de rehabilitación,

procedimientos hospitalarios y clínicos, de cuidados intensivos, y otros relacionados con el cuidado de la salud (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015).

Una particularidad de la cadena de suministro en IPS es que todos los eslabones de la cadena convergen en este punto, pues son las IPS las encargadas de prestar el servicio de salud al cliente final (usuario), en donde se le dan las intervenciones y procedimientos para mejorar la salud individual de los beneficiarios del sistema (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015).

Como en otras cadenas de suministro, para las IPS se identifican los siguientes actores generales: Proveedores de Materias Primas (componentes básicos para la fabricación de medicamentos y elementos médicos), Laboratorios farmacéuticos (fabricantes), Empresas Promotoras de Salud - EPS (entidades reguladoras del sistema de salud o distribuidores regulados), IPS (prestadores del servicio de salud), Distribuidores comerciales (generalmente independientes que acercan los medicamentos a los usuarios finales), y finalmente el Consumidor final (pacientes).

**Figura 1-3: Diagrama general de las cadenas de suministro en IPS**



Fuente: Elaboración propia a partir de (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015; Ordoñez-Montilla, 2019).

Nótese que el flujo físico en esta cadena son generalmente medicamentos y elementos médicos, y en cuanto a flujos de información se encuentra generalmente historias clínicas. Por otra parte, los laboratorios farmacéuticos distribuyen sus medicamentos ya sea a las EPS, a las IPS, o a distribuidores comerciales, las cuales tienen todas el mismo

destino: el usuario (consumidor final). Por ejemplo, en Colombia, además de la distribución a través de EPS e IPS, los usuarios pueden acceder a los medicamentos por cuatro canales principalmente: grandes superficies (Droguerías y almacenes de cadena), distribuidores mayoristas, droguerías independientes, y las cajas de compensación (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015).

Esta cadena de suministro tiene características particulares debido a la naturaleza única de los productos y servicios relacionados con la atención médica que la diferencia de otras industrias (García Cáceres et al., 2009; Ordoñez-Montilla, 2019). Se destacan las siguientes:

- **Logística Especializada:** la entrega y distribución de productos médicos a menudo requiere condiciones especiales, como control de temperatura para medicamentos sensibles o condiciones de esterilización para equipos quirúrgicos.
- **Gestión de Caducidades:** la gestión de fechas de caducidad es crucial en la cadena de suministro de salud. Los productos médicos suelen tener una vida útil limitada, y asegurar que los productos no caduquen antes de su uso es esencial para mantener la calidad y la seguridad.
- **Enfoque en la Calidad y la Seguridad del Paciente:** la cadena de suministro en el sector de la salud está centrada en garantizar la calidad y la seguridad del paciente. La trazabilidad y la autenticidad de los productos son aspectos críticos.
- **Regulaciones y Normativas:** el sector de la salud está sujeto a regulaciones estrictas, como las relacionadas con la seguridad de los pacientes, la trazabilidad de los productos, la gestión de inventarios y las fechas de caducidad de los medicamentos.
- **Complejidad de la Demanda:** la demanda en la cadena de suministro de una IPS puede ser impredecible y está sujeta a cambios repentinos debido a emergencias médicas, brotes de enfermedades, o cambios en las condiciones de salud de la población. Un ejemplo de esto fue la reciente pandemia por COVID-19 que tomó por sorpresa al sector salud a nivel mundial.

### 1.3.1 Gestión de Residuos Hospitalarios en IPS

Aunque la circularidad en el sector de las Instituciones Prestadoras de Salud (IPS) no se limita exclusivamente al manejo de residuos sólidos peligrosos, en la práctica este aspecto desempeña un rol central. Por ello, resulta fundamental abordar de manera detallada la gestión de residuos hospitalarios en este estudio, considerando su relevancia en la implementación de estrategias circulares.

En las instituciones de salud, los residuos hospitalarios, es decir cualquier residuo generado en el proceso de prestación de servicios sanitarios, se clasifican en peligrosos y no peligrosos: la fracción no peligrosa (también conocida como residuos hospitalarios generales) suele ser similar a los residuos sólidos ordinarios como papel, plástico, vidrio y envases de alimentos, generados principalmente por las actividades de cocina, administrativas y de limpieza dentro de los centros sanitarios. Por otra parte, los residuos hospitalarios peligrosos se clasifican en categorías diferentes según el tipo, la fuente y los factores de riesgo relacionados con su manipulación, transporte, almacenamiento y eliminación final. (Ranjbari et al., 2022; van Straten et al., 2021). En términos generales, el 85% de los residuos farmacéuticos no son tóxicos, mientras que el 15% restante sí lo es (Khan & Ali, 2022).

Existen múltiples métodos para tratar y gestionar la disposición final de los residuos hospitalarios. Algunos de ellos acordes a la filosofía circular. No obstante, la incineración sigue siendo uno de los métodos más utilizados en el sector salud (Ranjbari et al., 2022; Singh et al., 2021), lo cual es preocupante, pues no se obtiene mucho beneficio, en términos de circularidad, mediante este método. Pese a que el sector salud genera una gran cantidad de residuos, la implementación de los principios de CE es difícil debido a los retos clínicos de seguridad y esterilización que supone la reutilización de productos o materiales (Kane et al., 2018; Voudrias, 2018).

Algunos estudios afirman que la industria sanitaria, a pesar de su potencial para contribuir a la transición de la CE, ha sido ignorada debido a la mentalidad de “un solo uso” de la industria sanitaria debido a la naturaleza infecciosa, tóxica y peligrosa presente en los flujos de residuos hospitalarios (Kane et al., 2018; Ranjbari et al., 2022). Los plásticos de un solo uso constituyen una de las partes más preocupantes del problema

del plástico a nivel global, ya que se derivan principalmente del petróleo y, si no se reciclan, acaban en los vertederos o, lo que es peor, en el ecosistema marino (Leissner & Ryan-Fogarty, 2019).

De acuerdo con Voudrias (2018), no es posible adoptar un enfoque de economía circular completo para los flujos de residuos hospitalarios, sino sólo para componentes específicos de los residuos, pues el flujo dominante de los residuos hospitalarios peligrosos es la fracción infecciosa, que contiene tejidos corporales y materiales degradados contaminados con sangre y otros elementos tóxicos. En este sentido, crear valor a partir de estos materiales representa un reto gigante, pues actualmente no existen soluciones circulares viables para los residuos hospitalarios peligrosos, por lo tanto, no se pueden abandonar las soluciones lineales tradicionales en este caso particular (Voudrias, 2018).

Pese a lo anterior, la filosofía circular hacia el cero desperdicio puede ser exitosamente implementada en el sector salud, pues las prácticas CSCM no sólo contribuyen a la prevención de residuos, sino que también ahorran costes relacionados con la eliminación de residuos hospitalarios peligrosos y no peligrosos, al tiempo que disminuyen los riesgos a la salud y el medio ambiente (van Straten et al., 2021).

Según la Organización Mundial de la Salud (2018), existe una clasificación de residuos provenientes de las actividades sanitarias en el sector de la salud. A continuación, se describe cada uno de ellos:

**Tabla 1-1: Tipos de residuos hospitalarios**

Residuo Hospitalario	Descripción
Residuos infecciosos	Residuos contaminados con sangre u otros fluidos corporales (por ejemplo, muestras de diagnóstico desechadas), cultivos o cepas de agentes infecciosos procedentes de actividades de laboratorio (por ejemplo, desechos relacionados con autopsias o animales de laboratorio infectados), o residuos relacionados con pacientes ingresados en salas de aislamiento y equipo conexo (por ejemplo, hisopos, vendajes e instrumental médico desechable).
Residuos anatomopatológicos	Relacionado con los tejidos, órganos o fluidos humanos, partes corporales y cadáveres de animales.

Objetos cortopunzantes	Elementos médicos como jeringas, agujas, bisturíes y cuchillas desechables, entre otros.
Productos químicos	Disolventes utilizados para preparados de laboratorio, desinfectantes, y metales pesados contenidos en los dispositivos médicos (por ejemplo, mercurio en termómetros rotos) y baterías.
Productos farmacéuticos	Principalmente vacunas y medicamentos caducados, no utilizados o contaminados.
Residuos genotóxicos	Residuos muy peligrosos, mutágenos, teratógenos o cancerígenos, como los medicamentos citotóxicos utilizados para tratar el cáncer, así como sus metabolitos.
Residuos radioactivos	Principalmente productos contaminados con radionucleidos, por ejemplo, material radiactivo de diagnóstico o radioterapia.
Residuos no peligrosos o comunes	La mayor parte de los residuos hospitalarios, los cuales no representan ningún peligro biológico, químico, radiactivo o físico particular.

Fuente: Adaptado de (OMS, 2018)

## 1.4 Problema investigable - Priorización de prácticas CSCM en el sector salud

La adopción de prácticas CSCM suele dificultarse por diversas razones; las principales se pueden presentar como el desconocimiento de los aspectos técnicos o disciplinares que involucra CSCM, barreras institucionales como la participación organizacional, la coordinación de intereses con los stakeholders (Jæger et al., 2021; Schultz et al., 2021; Tseng et al., 2020), limitaciones como la ausencia de políticas públicas y regulaciones, la falta de compromiso hacia la sostenibilidad, la falta de motivación, y el desconocimiento del rol de las IPS en la cadena de suministro (Mangla et al., 2018; Zhu et al., 2019). Adicionalmente, existen factores tecnológicos, socioculturales y medioambientales que suponen retos enormes en la adopción de prácticas CSCM (Kouhizadeh et al., 2021; Patel & Desai, 2019; Rezali et al., 2018).

La llegada de la pandemia global en el 2020 tomó desprevenidas a todas las industrias, y la administración de la cadena de suministro se vio sometida a grandes retos logísticos. Respecto a las instituciones de salud, estos retos se vuelven enormes. Autores como Ibn-Mohammed et al. (2021) y Francis (2020) ponen en discusión los impactos que trajo el Covid-19 a la SCM de las IPS; si bien durante la pandemia se priorizó la salud pública

dejando temporalmente a un lado el medio ambiente, es necesario retomar un equilibrio en el desempeño ambiental de las IPS.

No priorizar los esfuerzos y recursos hacia una adecuada adopción de prácticas de gestión orientadas a la sostenibilidad, repercute en efectos negativos en el desempeño ambiental, social y económico de la institución (Zhu et al., 2012). Al no adoptar prácticas se pierde la oportunidad de mejora en el sistema de salud e incrementa el riesgo medioambiental y a la salud pública, dadas las características de la institución (Kritchanchai et al., 2018). Para abordar el problema, algunos autores exploran los “*drivers*” (conocidos también como facilitadores o impulsores) que facilitan la implementación de las prácticas de gestión a lo largo de la cadena en la industria de la salud (Tseng, Ha, et al., 2021). Según Mathiyazhagan et al. (2018) las industrias de países en desarrollo luchan por identificar los drivers más importantes en la adopción de prácticas CSCM para priorizarlas y gestionar sus recursos adecuadamente.

Según Singh et al. (2021) y Leissner y Ryan-Fogarty (2019), una gran cantidad de residuos médicos generados en los centros sanitarios e instituciones prestadoras de salud a nivel global no se gestionan adecuadamente, y los trabajadores implicados en las prácticas de gestión de residuos hospitalarios carecen de importantes conocimientos y concientización sobre prácticas seguras y adecuadas para sus instituciones. Este problema va más allá de la gestión de residuos hospitalarios, pues la filosofía circular debe estar presente a lo largo de toda la cadena de suministro del sector salud, ya que esta industria en particular presenta grandes riesgos a la salud pública y al medio ambiente (Kane et al., 2018). Si bien no todos los residuos hospitalarios peligrosos pueden ser aprovechables, debido a sus características infecciosas y tóxicas, es igualmente pertinente implementar prácticas CSCM en las instituciones prestadoras de salud, pues el impacto ambiental y social generado por sus procesos misionales a lo largo de la cadena no involucra únicamente los residuos hospitalarios peligrosos (van Straten et al., 2021; Voudrias, 2018).

En Colombia el gobierno nacional en acompañamiento con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible han venido desarrollando iniciativas para mitigar los efectos negativos por la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). La Secretaria Distrital de

Ambiente de Bogotá (2020) en su último informe de gestión plantea una serie de acciones de adaptación y mitigación de GEI que están siendo ejecutadas mediante planes de acción ambiental en la ciudad de Bogotá, con la participación de la Secretaría Distrital de Salud. Sin embargo, el sector salud solo tiene un 5.9% de participación en la inversión de los planes de acción ambiental, lo cual es un nivel bajo frente a otros sectores como servicios públicos (33.1%), sector privado (27.7%), y sector transporte (21.5%). Esta baja inversión en gestión ambiental por parte del sector salud refleja la necesidad de promover iniciativas de gestión ambiental, como las vistas en CSCM.

En esta vía, el sector salud abarca múltiples riesgos a lo largo de su cadena de abastecimiento, no solo medioambientales, sino también hacia la salud pública. Las prácticas y los métodos de disposición final inadecuados de los residuos hospitalarios crean un riesgo significativo en la salud y en el medio ambiente. Dependiendo del tipo de residuo, puede ser mayor o menor el impacto (Soares et al., 2013). Apropiar e implementar prácticas CSCM acordes al contexto organizacional del sector salud, contribuye a reducir los riesgos, lo que se traduce en beneficios en el desempeño ambiental, económico y social de la industria, lo que en la literatura se conoce como el Triple Bottom Line (TBL) (Laari et al., 2016; Trujillo-Gallego et al., 2021).

Cabe advertir que la gestión inadecuada de los residuos hospitalarios plantea riesgos importantes para el medio ambiente, la salud humana y la sostenibilidad socioeconómica de las instituciones debido a la naturaleza infecciosa y peligrosa de estos residuos (Ranjbari et al., 2022). Tras la pandemia global por el COVID-19, la gestión adecuada y la eliminación segura de los residuos hospitalarios requiere de una identificación adecuada, una recogida y separación seguras, un almacenamiento y transporte a las plantas de tratamiento y a los lugares de disposición final, así como la implementación de prácticas seguras, incluida la desinfección, y una formación del personal sanitario (Singh et al., 2021). No obstante, el pensamiento circular en las cadenas de suministro va más allá de la gestión de residuos hospitalarios, pues se reconoce la importancia de la colaboración a lo largo de toda la cadena con los diferentes stakeholders que interactúan en ella (Schultz et al., 2021; Tseng et al., 2020). Según Daú et al. (2019), algunos enfoques estratégicos, como la responsabilidad social corporativa, facilitan la integración de la circularidad en las cadenas de suministro del sector salud.

Un marco de priorización no solo facilitaría la selección de prácticas y la toma de decisiones para una implementación eficaz de CSCM, sino que también permitirán mejorar el desempeño medioambiental, económico y social, orientando a la institución hacia la sostenibilidad y el pensamiento circular (Ethirajan et al., 2021; Laari et al., 2016; Mangla et al., 2015; Saroha et al., 2021). Adicionalmente, la priorización ayuda al gobierno y a los formuladores de políticas a elaborar políticas de gestión considerando primero los factores más importantes y luego otros en orden de priorización (Dhull & Narwal, 2018). Los marcos de priorización pueden fomentar la cultura ambiental organizacional en el sector salud para economías emergentes, además de representar una mejora en el desempeño medio ambiental y económico de la institución, también incrementa el desempeño social debido a la naturaleza de la prestación de servicio de salud (Hussain et al., 2018). Por lo tanto, la industria de la salud necesita un marco que apoye a la toma de decisiones y fomente la minimización residuos hospitalarios de la mejor manera posible a lo largo de su red de cadena de suministro (Khan & Ali, 2022).

Estudios como los de Ethirajan et al. (2021), Laari et al. (2016) y Mangla et al. (2015) han destacado la necesidad de desarrollar y aplicar marcos de priorización que permitan identificar y gestionar de manera efectiva la adopción de prácticas CSCM, especialmente en sectores críticos como el de la salud. Estos modelos, apoyados en enfoques multicriterio, no solo facilitan la toma de decisiones informada, sino que también promueven un mejor desempeño ambiental, económico y social, alineando a las instituciones de salud con los principios de sostenibilidad y pensamiento circular (Dhull & Narwal, 2018; Hussain et al., 2018; Saroha et al., 2021).

## **1.5 Aplicación de MCDM en prácticas de gestión de la cadena de suministro**

Los métodos de Toma de Decisiones Multicriterio (en inglés, *Multi-Criteria Decision Making, MCDM*) son una herramienta metodológica dentro del campo de la investigación de operaciones, que facilitan la priorización bajo una serie de criterios calculando los pesos ponderados de las alternativas a evaluar, generalmente, según la percepción de jueces expertos en el campo (Lahane & Kant, 2021b). Estos métodos son ampliamente utilizados en los estudios que buscan priorizar prácticas de gestión, barreras, o "*drivers*" relacionados con la gestión de la cadena de suministro verde, sostenible, de ciclo

cerrado, y circular (Farooque, Zhang, & Liu, 2019), precisamente por estar basado en el juicio de expertos y la naturaleza empírica del método.

En el campo de la ingeniería industrial y disciplinas afines, se encuentran múltiples estudios que buscan priorizar las prácticas de gestión de la cadena de suministro mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio, como el Proceso Analítico Jerárquico (AHP), el Proceso Analítico en Red (ANP), el Modelo Estructural Interpretativo (ISM), el Modelado por Ecuaciones Estructurales (SEM), el método Delphi, y DEMATEL, entre otros. Con el fin de categorizar los estudios de priorización encontrados en la revisión sistemática de literatura, se elabora la siguiente tabla (Tabla 1-2):

**Tabla 1-2: Revisión de estudios de priorización de prácticas de gestión en la cadena de suministro**

<b>Estudios de Priorización de Prácticas SCM mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio</b>				
<b>Método/Técnica utilizada para la priorización</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Industria Abordada</b>	<b>País</b>	<b>(Autores, Año)</b>
Interpretive structural modeling (ISM)	Barreras en la implementación de CSCM	Industria automovilística	India	(Luthra et al., 2011)
DEMATEL	Selección de Proveedores verdes y Actividades organizacionales verdes	-	-	(Falatoonitoosi et al., 2013)
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Selección de prácticas CSCM	Industria manufacturera	India	(Luthra et al., 2013)
Interpretive structural modeling (ISM)	Barreras en la implementación de CSCM	Industria manufacturera	India	(Jayant & Azhar, 2014)
Fuzzy AHP y Fuzzy TOPSIS	Gestión de Riesgos Medioambientales	Industria del Plástico	India	(Mangla et al., 2015)
Analytic network process (ANP)	Drivers y prácticas CSCM	Industria manufacturera	Malasia	(Masoumik et al., 2015)
DEMATEL	Factores críticos en la implementación de prácticas CSCM	Industria Minera	India	(Govindan et al., 2016)
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Estructuración de prácticas CSCM	Industria Agrícola	Brasil	(Sellitto & Hermann, 2016)
Fuzzy DEMATEL	Factores críticos en la implementación de prácticas CSCM	Industria Electrónica	India	(Garg et al., 2017)
Interpretive structural modeling (ISM)	Drivers interorganizacionales para la CSCM	-	-	(Kang & Hwang, 2017)
Fuzzy AHP + Fuzzy Delphi	Drivers de sostenibilidad en GSCM	Industria	Tailandia	(Somsuk & Laosirihongthong,

<b>Estudios de Priorización de Prácticas SCM mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio</b>				
<b>Método/Técnica utilizada para la priorización</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Industria Abordada</b>	<b>País</b>	<b>(Autores, Año)</b>
		Electrónica		2017)
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Indicadores en la implementación de prácticas GSCM	Industria manufacturera	India	(Chavan et al., 2018)
Fuzzy TOPSIS	Drivers en la implementación de GSCM	Industria manufacturera	India	(Dhull & Narwal, 2018)
Interpretive structural modeling (ISM) y MICMAC	Barreras en la implementación de CSCM	Industria manufacturera	India	(Mangla et al., 2018)
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Drivers en la implementación de GSCM	Industria de Construcción	India	(Mathiyazhagan et al., 2018)
Graph theory with matrix approach (GTMA)	Drivers en la implementación de GSCM	Industria de Curtiembres	Bangladesh	(Moktadir et al., 2018)
Analytic Hierarchy Process (AHP)	Evaluación de Prácticas CSCM	Industria Metalmecánica	Brasil	(Sellitto, 2018)
Fuzzy ELECTRE	Selección de Proveedores	Industria Farmacéutica	Irán	(Shojaie et al., 2018)
Fuzzy AHP + Fuzzy TOPSIS	Barreras y soluciones en la implementación de CSCM	Industria Metalmecánica	Brasil	(Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018)
DEMATEL	Indicadores de Desempeño Ambiental	Industria manufacturera	Colombia	(Trujillo-Gallego et al., 2021)
Interpretive structural modeling applied (ISM) + MICMAC	Drivers en la implementación de CSCM	Industria cerámica	India	(Choudhary & Sangwan, 2019)
Fuzzy DEMATEL	Barreras y soluciones en la implementación de CSCM	Industria alimentaria	China	(Farooque, Zhang, & Liu, 2019)
Fuzzy AHP + Fuzzy Delphi	Gestión de Riesgos Medioambientales	Industria Farmacéutica	India	(Kumar et al., 2019)
Fuzzy AHP + Fuzzy Delphi	Evaluación de Prácticas GSCM	Industria manufacturera	Pakistán	(Y. Zhou et al., 2019)
Life Cycle Assessment (LCA)	Medición de factores en la implementación de Prácticas GSCM	Industria manufacturera	China	(Zhu et al., 2019)
Life Cycle Assessment (LCA)	Cuellos de botella en la implementación de Prácticas GSCM	Industria de la salud	Etiopía	(Jæger et al., 2021)
Fuzzy DEMATEL	Barreras y soluciones en la implementación de CSCM	Industria textil	India	(Kazancoglu et al., 2020)
Fuzzy AHP	Barreras en la implementación de	-	-	(Saroha et al.,

<b>Estudios de Priorización de Prácticas SCM mediante técnicas de toma de decisiones multicriterio</b>				
<b>Método/Técnica utilizada para la priorización</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Industria Abordada</b>	<b>País</b>	<b>(Autores, Año)</b>
	CSCM			2020)
Fuzzy AHP	Barreras y soluciones en la implementación de CSCM	Industria de Plásticos	India	(Khandelwal & Barua, 2020)
DEMATEL	Riesgos en la adopción de Economía Circular en SCM	Industria manufacturera	India	(Ethirajan et al., 2021)
Fuzzy AHP + Fuzzy VIKOR	Drivers y riesgos en la implementación de CSCM	Industria automovilística	Pakistán	(Lahane & Kant, 2021a)
Fuzzy DEMATEL	Barreras y soluciones en la implementación de CSCM	Industria manufacturera	China	(Y. Liu et al., 2021)
DEMATEL	Drivers en la implementación de CSCM	Industria automovilística	India	(Nag et al., 2021)
Fuzzy Delphi + Fuzzy DEMATEL	Mecanismos de Gobernanza	Industria de la salud	Vietnam	(Tseng, Ha, et al., 2021)
F-FUCOM + DQDF	Desarrollo de un marco para la adopción de CSCM en el sector salud.	Industria Farmacéutica	Internacional	(Khan & Ali, 2022)
Functional Hierarchy Modeling (FHM)	Sistemas de Productos como Servicios para CSCM	Industria Manufacturera	-	(Haber & Fargnoli, 2022)
Structural Equation Modeling (SEM)	Desempeño logístico en la CSCM	Industria Manufacturera	China	(Z. Liu & Wang, 2022)
AHP + DEMATEL + Simple Additive Weighting (SAW)	Evaluación de factores efectivos en la implementación de CSCs	Industria Manufacturera	-	(Goli et al., 2023)
MICMAC + ISM	Indicadores de desempeño para la implementación de CSCs	Industria Manufacturera	-	(Primadasa et al., 2024)
MICMAC + ISM	Prácticas CSCM aplicadas a la industria	Industria Manufacturera	Italia	(Carissimi et al., 2024)
Fuzzy DEMATEL	Modelo de prácticas CSCM aplicadas a la industria	Industria del papel	Indonesia	(Wu et al., 2024)
Base-Criterion Method (BCM) + Multi-Attribute Border Approximation Area Comparison (MABAC)	Prácticas CSCM para la gestión de residuos en la industria licorera	Industria licorera	-	(Haseli et al., 2024)
Fuzzy DEMATEL	Drivers para la implementación de CSCM en industria	Industria del Caucho	Taiwan	(Hsieh et al., 2024)

Fuente: Elaboración propia.

La literatura presenta algunos modelos, técnicas, métodos y herramientas metodológicas para priorizar las prácticas CSCM, contemplando los riesgos, barreras, y drivers para una adecuada adopción e implementación de la filosofía circular. Sin embargo, estos modelos están orientados a industrias manufactureras en su mayoría, y son muy pocos los estudios orientados a la prestación de servicios, menos aún del sector salud (Lahane et al., 2020). Se reconoce que los estudios de priorización de prácticas CSCM son conducidos, en su gran mayoría, en países en desarrollo, pues son las economías emergentes quienes tienen mayor necesidad de seleccionar estratégicamente en donde invertir sus recursos (Garg et al., 2017; Mangla et al., 2015; Y. Zhou et al., 2019).

Al utilizar técnicas de toma de decisiones multicriterio, algunos autores contemplan diferentes drivers de carácter organizacional, gubernamental y de colaboración, tanto internos y externos, que impulsan y promueven la implementación de prácticas de gestión (Kang & Hwang, 2017; Moktadir et al., 2018; Somsuk & Laosirihongthong, 2017), mientras que otros autores se concentran en las barreras de carácter regulatorio, financiero, social y tecnológico, que limitan o retrasan la implementación (Farooque, Zhang, & Liu, 2019; Jayant & Azhar, 2014; Luthra et al., 2011; Sirisawat & Kiatcharoenpol, 2018). Del mismo modo, existen presiones institucionales, gubernamentales, y sociales que influyen en la implementación de prácticas en las organizaciones (Choudhary & Sangwan, 2019); estas presiones, en ocasiones, resultan ser los motores más representativos en la implementación.

Al evaluar el orden de prioridad mediante una técnica de toma de decisiones multicriterio, es necesario definir adecuadamente los criterios de evaluación, teniendo en cuenta el contexto, las relaciones en la cadena, y los objetivos organizacionales del sector industrial a estudiar (Falatoonitoosi et al., 2013; Govindan et al., 2016; Sellitto, 2018; Sellitto & Hermann, 2016).

Como se puede evidenciar en la Tabla 1-2, muchos de los estudios de priorización estudian las barreras en la implementación de prácticas CSCM, concretamente en la integración de la filosofía circular a la cadena de suministro (Farooque, Zhang, & Liu, 2019; Kazancoglu et al., 2020; Y. Liu et al., 2021; Saroha et al., 2020), pues antes de implementar prácticas CSMC es necesario evaluar la viabilidad, las limitaciones y retos

en la implementación. Estos estudios, en su mayoría conducidos en países en desarrollo, sirven como insumos para la elaboración de una herramienta que permita la priorización de prácticas CSCM en una determinada industria.

Algunos estudios revelan que existe cierto nivel de interdependencia entre las prácticas internas y externas (Ahmed et al., 2020; Green et al., 2012), pues contrariamente a la opinión dominante de que las internas son precursoras de las actividades externas, estos estudios sugieren que algunas prácticas externas, como el monitoreo de clientes y la presión de estos, son un factor importante para implementar prácticas internas (Chavez et al., 2016; Laari et al., 2016). Las decisiones de inversión y aplicación de CSCM no sólo deben centrarse en la selección de las prácticas adecuadas, sino que también requieren la comprensión de las interacciones entre las mismas (Bai et al., 2017). Este tipo de consideraciones deben ser contempladas en la selección de criterios de la evaluación multicriterio.

Debido a las interdependencias que presentan algunas prácticas CSCM, el método DEMATEL resulta ser adecuado para priorizarlas, pues revela las interacciones causales entre las prácticas, clasificándolas en grupos de causa y efecto (Y. Liu et al., 2021; Luthra et al., 2022). En esencia, el resultado de aplicar el método DEMATEL es la elaboración de un diagrama de causa y efecto, en donde se evidencian los criterios más significativos en el estudio, y cuáles de ellos son influyentes y cuáles receptores (Zhang et al., 2019). Por ejemplo, Goli et al. (2023) aplican Fuzzy DEMATEL para evaluar interdependencias entre factores de la cadena de suministro circular, permitiendo la categorización de impulsores y barreras clave. De manera similar, Wu et al. (2024) combinan DEMATEL con Modelado Estructural Interpretativo (ISM) para establecer relaciones causales entre elementos críticos en la gestión de la cadena de suministro, proporcionando información valiosa para la planificación estratégica. De esta manera, el método se acerca más a la realidad, en lugar de asumir independencia entre los criterios como lo hacen otros métodos.

Otros métodos como, MICMAC en combinación con ISM, han sido aplicados en la clasificación de indicadores de sostenibilidad y factores clave en CSCM, como lo muestran Carissimi et al. (2024) y Primadasa et al. (2024), quienes utilizan estos enfoques para jerarquizar y entender las relaciones entre variables en el contexto de

cadena circular. Además, los modelos cuantitativos, como los econométricos de Z. Liu & Wang (2022) y los sistemas de medición de desempeño (PMS) desarrollados por Vegter et al. (2023), son fundamentales para evaluar el impacto de la innovación y alinear las metas sostenibles con el desempeño operativo en la industria.

Si bien la mayor parte de la literatura justifica que la adopción de prácticas CSCM presentan un beneficio en el desempeño ambiental, económico y operativo, algunos de estos estudios a nivel global están basados en empresas focales y en países desarrollados (Green et al., 2012), especialmente en la Unión Europea Khan & Ali (2022), lo cual deja un sesgo en los hallazgos para países con economías emergentes, pues el contexto sociopolítico y cultural de un país influye en la adopción y desempeño de las prácticas de gestión de la cadena de suministro circular (Chacón et al., 2018).

### 1.5.1 Justificación del método DEMATEL

Adicionalmente a la búsqueda de literatura sobre métodos de toma de decisiones multicriterio y la revisión de antecedentes de aplicación de estos métodos para la priorización de prácticas de gestión, Mangla et al. (2018) y Farooque, Zhang, & Liu (2019), presentan una comparación entre diferentes MCDM para identificar barreras en la aplicación de prácticas de gestión en la cadena de suministro circular para industrias asiáticas, destacando los siguientes métodos:

**Tabla 1-3: Comparación de DEMATEL con ISM, AHP, ANP, y SEM**

MCDM	Apreciaciones
DEMATEL	Este método facilita encontrar las interacciones causales entre las variables estudiadas, evaluándolas en grupos de causa y efecto
ISM	Este método facilita el descubrimiento de interacciones contextuales entre variables basándose en su potencial de impulso y dependencias
AHP	Este método no provee ningún análisis frente a las interdependencias entre las variables de estudio, pero facilita la priorización bajo una estructura jerárquica
ANP	Este método provee interdependencias entre las variables, no obstante, es menos utilizado en este campo dada su complejidad
SEM	Este método es usualmente utilizado "a priori", generalmente para estudios de desarrollo teórico, pues requiere de un gran tamaño de muestra.

Fuente: Adaptado de Farooque, Zhang, & Liu (2019).

La CSCM se caracteriza por las múltiples interdependencias entre los diversos objetivos de rendimiento de la circularidad y el rendimiento económico, medioambiental y social (Vegter et al., 2023). El uso del método DEMATEL es respaldado por estudios como los de Chauhan et al. (2021), quienes utilizaron DEMATEL para analizar criterios en un sistema inteligente de eliminación de residuos sanitarios, y Farooque, Zhang, & Liu (2019), que aplicaron el método para examinar barreras en la cadena de suministro de alimentos circular en economías como la de China. Asimismo, Dolatabad et al. (2022) y Zhang et al. (2019) emplearon DEMATEL para priorizar barreras y evaluar el rendimiento de la cadena de suministro circular en diferentes contextos, subrayando su utilidad en la comprensión de interrelaciones complejas y la planificación estratégica entre los elementos evaluados. Estos estudios demuestran que DEMATEL es una herramienta robusta y eficaz para analizar sistemas complejos y apoyar la toma de decisiones en sistemas industriales y de prestación de servicios, proporcionando una validación metodológica adicional a los resultados obtenidos en nuestra investigación.

Además de sus méritos procedimentales, el método DEMATEL tiene el mérito de abordar cómodamente los problemas típicos de la sociedad, pues ayuda a obtener la prioridad de los criterios y convierte la relación causa-efecto de los elementos en modelos estructurales visibles (Chauhan et al., 2021).

Particularmente para el sector salud, el método DEMATEL ha sido uno de los más utilizados para dar prioridad a los criterios a evaluar (Khan & Ali, 2022), claro está, en combinación con otros MCDM complementarios como AHP o Delphi dado el enfoque del estudio, como es el caso de Chauhan et al. (2021), Dolatabad et al. (2022), Kouhizadeh et al. (2021), y Tseng et al. (2021). Estos estudios, no solo son una evidencia del apropiado uso de DEMATEL para el sector salud, sino también refleja lo poderosas que pueden ser las herramientas MCDM al combinarlas entre ellas, pues se complementan.

Para el enfoque del presente estudio, DEMATEL puede ser una excelente elección pues, en el sector salud, se deben tener en cuenta las interdependencias entre las variables a evaluar en el campo de la Economía Circular, pues cada práctica y sub-práctica CSCM tiene una estrecha relación con las demás.

Otra de las ventajas de adoptar el método DEMATEL, es su apartado visual construido a partir del diagrama de causa y efecto, facilitando la visualización de las complejas relaciones entre las variables (Saroha et al., 2022). En este sentido, los resultados de DEMATEL dan una visión clara de cómo tomar decisiones estratégicas y operativas por parte de los directivos de las IPS o responsables políticos en el sector salud.

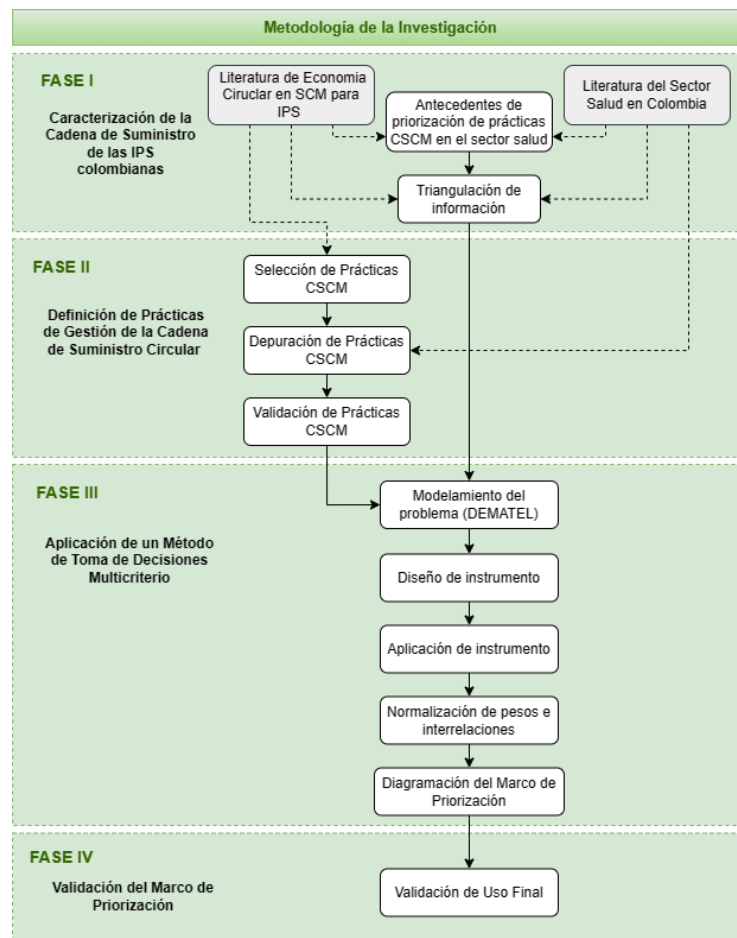
Así pues, con estas apreciaciones, la búsqueda sistemática de literatura y los antecedentes encontrados, esta tesis considera que DEMATEL es el mejor MCDM que se puede utilizar para la priorización de prácticas de gestión en la cadena de suministro circular para el sector salud colombiano.

## 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 Diseño de la Investigación

La metodología para la estructuración y validación del marco de priorización desarrollado constó de cuatro fases presentadas en la Figura 2-1. El diseño se planteó de forma secuencial y lógica para dar cumplimiento ordenado a cada uno de los objetivos específicos en esta investigación.

Figura 2-1: Metodología de la investigación



Fuente: Elaboración propia

Dadas las características de la investigación planteada, este estudio se orienta hacia una cosmovisión pragmática. El pragmatismo, como orientación filosófica, hace hincapié en un problema aplicado, de modo que se utilizan diversos enfoques para comprender el problema y hallar la solución práctica en el mundo real (Creswell, 2014), y por la naturaleza del diseño metodológico, responde a un diseño cuasiexperimental.

Puesto que se busca identificar las prácticas CSCM a priorizar en el sector salud colombiano, este estudio se asocia con una investigación descriptiva, si bien el marco tradicional de referencia que considera tres tipos de investigación, a saber, exploratoria, descriptiva y causal, en este caso no sería fácilmente adoptable. En el mismo orden de ideas, este estudio se estructura a partir de un enfoque de investigación cuantitativo, el cual representa un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, haciendo uso de métodos de captura de información cuantificables y estadísticamente medibles (Hernández-Sampieri et al., 2014).

Este estudio utilizó un método de carácter cualitativo en la última fase de la investigación; no obstante, el uso de este método no cambia el enfoque de investigación a uno mixto, pues según Creswell (2014) los enfoques mixtos solo responden a tres tipos: secuencial exploratorio, secuencial explicativo, y convergente. Dado que el presente estudio no encaja con ninguno de los tipos y, adicionalmente, el diseño de la investigación gira en torno a la aplicación de un método de toma de decisiones multicriterio (el cual es un método cuantitativo), el enfoque para la presente investigación responde a uno de carácter cuantitativo.

A continuación, se describen cada una de las fases enunciadas en la metodología:

## **2.2 Fase I: Caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas**

La primera fase se centró en la caracterización de la cadena de suministro de las IPS, mediante una triangulación de las fuentes de información secundaria; literatura estructurada en materia de Economía Circular en la SCM para el sector salud, literatura no estructurada sobre el sector salud en Colombia, e iniciativas de Economía Circular en IPS en Colombia, a través de un ejercicio de Revisión Sistemática de Literatura. Esto permitió determinar el comportamiento del sector salud colombiano, su cadena de

suministro, su modelo de gobernanza y cómo interactúan los *stakeholders* (Partes interesadas) en la red, así como las prácticas circulares que a la fecha se han implementado en las IPS del país. Con base en la triangulación de esta información, se abordó la literatura de CSMC hacia un contexto colombiano en el sector salud y se caracterizó la cadena de suministro de las IPS con un enfoque en la economía circular.

### 2.2.1 Búsqueda Sistemática de Literatura sobre circularidad en el sector salud

En primera instancia, se definió el periodo de tiempo en el que se realiza la búsqueda, el cual va desde enero de 2013 hasta diciembre de 2024, no se contemplaron documentos posteriores o anteriores en esta búsqueda, salvo que fueran artículos seminales o con alto valor académico en el campo de la gestión de la cadena de suministro, el tipo de acceso debe ser abierto, únicamente documentos de tipo artículo o *review*, y en idioma Inglés o Español. Acto seguido, se realizó una búsqueda de información secundaria en las bases de datos de Scopus y PubMed, con la intención de encontrar hallazgos de implementación de prácticas circulares en la cadena de suministro hospitalaria. Tras una serie de pruebas con palabras clave en el campo de la circularidad en Scopus, PubMed, y Google Scholar, se refinó y estructuró la siguiente ecuación de búsqueda:

*("Circular supply chain management" OR "Circular supply chain" OR CSCM OR "Green supply chain management" OR GSCM OR "Green supply chain" OR SSCM OR "Sustainable supply chain management" OR "Sustainable supply chain") AND (healthcare OR "Health care" OR hospital\* OR clinic\*)*

Luego de aplicar los filtros de temporalidad, tipo de acceso, tipo de documento, e idioma, se encontraron 146 resultados en Scopus, y 101 en PubMed. Posteriormente se realizó una lectura inicial de título, resumen, introducción y conclusiones, se seleccionaron los artículos que tuvieran un aporte científico relacionado con uno o más de los siguientes criterios:

- Estudios que aborden la gestión de la cadena de suministro circular (CSCM) en cualquier industria.
- Estudios que aborden la gestión de la cadena de suministro en el sector salud
- Estudios que apliquen métodos de priorización en la gestión de la cadena de suministro

- Estudios relacionados con prácticas de gestión en la cadena de suministro
- Casos aplicados de priorización en industrias manufactureras o de prestación de servicios.

Se excluyen aquellos documentos que no aborden ninguno de estos criterios de búsqueda. Posterior a la selección, se realiza la lectura completa y se documenta cada uno de los documentos revisados. Por último, se analiza críticamente los estudios, categorizando y sintetizando sus aportes con el enfoque de esta tesis.

En cuanto a la literatura no estructurada (literatura gris) se utilizó el buscador de Google y Google Scholar utilizando palabras clave relacionadas con la circularidad, el sector salud, la gestión de la cadena de suministro, la logística hospitalaria, política pública, y prácticas de gestión, en búsqueda de documentos de carácter oficial o gubernamental en Colombia que ofrecieran hallazgos de cómo funciona el modelo de gobernanza en el sector salud del país y que estudios colombianos han sido realizados en cadenas de suministro hospitalarias. Asimismo, se realizó la búsqueda para iniciativas circulares en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en el país. Luego de una depuración siguiendo los mismos criterios de selección, se realiza una lectura profunda y se documentan los hallazgos enmarcados a nivel nacional.

Partiendo de esta documentación, se contrasta la información estructurada y no estructurada, para plantar las bases contextuales y definir las prácticas CSCM con las cuales se desarrolló el marco de priorización.

### **2.3 Fase II: Definición de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular**

La segunda fase se asocia a la selección y depuración de las prácticas CSCM encontradas en la literatura que fuesen implementables a las IPS en un contexto colombiano. Al igual que la anterior, esta fase partió de una búsqueda sistemática de literatura, en donde se seleccionan las prácticas y sub-prácticas aplicables al sector salud basado en los estudios con mayor valor y pertinencia para esta tesis según los criterios de selección descritos en la fase anterior. Una vez definido un conjunto preliminar de prácticas y sub-prácticas se diseñó una encuesta dirigida a expertos del sector salud y

expertos académicos que, tras su aplicación, se depuró y validó el conjunto de prácticas y sub-prácticas para la aplicación del método de toma de decisiones multicriterio.

### 2.3.1 Búsqueda de prácticas

Tomando como referencia la ecuación de búsqueda de la etapa I (ver sección 2.2.1), se filtran los resultados que posean “prácticas” en los estudios, y eliminando aquellas que hablen de GSCM, SSCM, y Ciclo Cerrado, delimitando los documentos a CSCM exclusivamente. La CSCM es un campo de estudio relativamente reciente, que ha tenido un fuerte auge en los últimos cinco años, pues, según la base de datos de Scopus, para 2017 la combinación de palabras clave “*Circular Supply Chain*” tenía poco más de 3 publicaciones, pero para el año 2022 y 2023, esta búsqueda ya supera las 90 publicaciones. Esto último demuestra la pertinencia de este campo en la actualidad.

Según un riguroso estado del arte en el campo de la CSCM realizado por Lahane et al. (2020), la investigación en esta línea, además de ser un campo de estudio creciente en los últimos años, tiene un gran potencial de solución alternativa al modelo lineal tradicional de cadenas de suministro. Las industrias (y sub-industrias) más representativas en los estudios en CSCM reportados en las bases de datos estructuradas son: Manufactura (Residuos eléctricos y equipos electrónicos; automovilística; electrónica; remanufactura), Operaciones (metalúrgica; alimentos; químicos; plásticos; textiles; farmacéuticos; energéticos) y, por último, Servicios (atención médica; vivienda; logística; empaque y envase) (Lahane et al., 2020). Este estudio refleja la poca investigación que se ha realizado en la industria de servicios (como la atención en salud) en el campo de la CSCM, en relación con las otras industrias como la manufacturera.

Para realizar la selección preliminar de prácticas y sub-prácticas de gestión en la cadena de suministro circular (ver sección 1.2.1), se identificaron todos los estudios que proponen, definen, describen y, mayormente, validan empíricamente las prácticas CSCM en diferentes contextos. Se toma como referente principal los estudios conducidos en el sector salud, sin embargo, se agregan aquellas prácticas y sub-prácticas CSCM de la industria manufacturera que: primero, estén bien definidas y soportadas en la literatura; segundo, que tengan semejanza con las prácticas comunes en la industria de servicios; y tercero, que hayan sido factores clave en la mejora del desempeño social, económico y ambiental en la industria.

Algunos de los autores como Lahane et al. (2022) y Tseng et al. (2021) clasifican en orden de prioridad (o importancia) las prácticas utilizadas en sus estudios, ya sea por los resultados empíricos obtenidos en sus investigaciones, o por el método de evaluación que usaron para priorizarlas. Este factor también fue tenido en cuenta para la selección preliminar de prácticas y sub-prácticas.

Con los hallazgos de estos autores, se elaboró el conjunto preliminar de prácticas y sub-prácticas CSCM. Sin embargo, debido a que trabajar con 47 sub-prácticas y 8 prácticas no es viable para las posteriores etapas de este estudio, es necesario realizar una depuración (previa a la definición de cada sub-práctica) basado en los siguientes criterios: primero, una depuración con el director de la tesis, el profesor Carlos Eduardo Moreno, el cual es un experto académico el campo de la gestión ambiental y procesos productivos sostenibles; segundo, los resultados obtenidos en la primera etapa de caracterización, en donde se identificaron los casos de estudio colombianos que aplicaban o estudiaban determinadas prácticas de gestión orientadas a la sostenibilidad de los sistemas de salud del país; y por último, una depuración y validación a través de expertos académicos y expertos del sector salud colombiano, cuyos perfiles y criterios de selección se definirán en la siguiente sección. El fin último de esta fase fue obtener un conjunto de prácticas y sub-prácticas CSCM validadas para ser aplicables al sector salud en el contexto colombiano, que sean el insumo principal para la tercera etapa de la tesis: la aplicación de un método de toma de decisiones multicriterio.

### **2.3.2 Depuración del conjunto preliminar de prácticas**

Para encontrar un adecuado número de prácticas y sub-prácticas a evaluar en el marco de priorización, se identificó esta relación para los estudios que se han encontrado en la literatura, concretamente para aquellos que utilizan algún método de toma de decisiones multicriterio. De modo que, a continuación, se presenta una tabla con el número de prácticas y sub-prácticas según los autores:

**Tabla 2-1: Relación del número de prácticas y sub-prácticas en los cinco de los estudios más representativos**

Autores	Enfoque / Sector	Número de Prácticas	Número de Sub-prácticas
---------	------------------	---------------------	-------------------------

(Tseng, Ha, et al., 2021)	Sector salud	5	21
(Lahane & Kant, 2022)	Manufactura	7	35
(Saroja et al., 2022)	Manufactura	8	32
(Farooque et al., 2022)	Manufactura	4	12
(Tseng et al., 2022)	Mixto	5	24
(Wu et al., 2024)	Manufactura	4	24
(Carissimi et al., 2024)	Mixto	7	31

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 2-1 se puede evidenciar que la mayoría de las investigaciones en este campo, dependiendo de los recursos y tiempo disponibles para su ejecución, maneja diferente número de prácticas, sin embargo, se percibe una relación aproximada de un número de 4 a 5 sub-prácticas, por cada práctica. Este análisis se tuvo en cuenta para secciones posteriores en donde se identificó el número definitivo de prácticas y sub-prácticas a evaluar mediante el método de toma de decisiones multicriterio para el desarrollo del marco de priorización.

Se seleccionaron los trabajos de dos autores Tseng et al.(2021) y Lahane & Kant (2022) cuyas investigaciones sobresalen por su rigurosidad académica y acercamiento con el enfoque de esta tesis, se propone un segundo conjunto preliminar cruzando las prácticas de cada uno y teniendo en cuenta las prácticas provenientes de iniciativas colombianas que se determinaron en la etapa I de la tesis. Este conjunto posteriormente pasó por un proceso de *Back Translation* para traducirlo al español.

Este conjunto traducido fue utilizado para la siguiente etapa de validación de estas prácticas y sub-prácticas. Con esto en mente, se definen a continuación cada una de las prácticas que se trabajaron: para definir de la forma más adecuada las prácticas CSCM que se utilizaran en este estudio, se hace uso las nociones presentadas por los autores de la Tabla 2-1 quienes utilizan puntualmente prácticas CSCM definidas en sus respectivos estudios. Previo a la validación de las prácticas y sub-prácticas por parte de los expertos (sección posterior de este documento), se abordarán 7 prácticas, las cuales se definen a continuación:

- **Prácticas de iniciativa gubernamental (PIG)**

Estas prácticas se centran en las políticas, leyes, regulaciones, y proyectos piloto que son elaboradas por los gobiernos para orientar a las organizaciones hacia la sostenibilidad tras adoptar los principios de la economía circular (Govindan & Hasanagic, 2018; Saroha et al., 2022). La sociedad junto al apoyo gubernamental, en cuestiones políticas, ha obligado a las organizaciones a rediseñar sus redes logísticas para ofrecer un rendimiento rentable y respetuoso con el medio ambiente (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).

Hoy en día, el concepto de CSC ha recibido mucha atención de las partes interesadas porque se considera una alternativa dominante al modelo tradicional de cadena de suministro, por consiguiente, las instituciones gubernamentales deberían dar un paso al frente y desarrollar leyes, reglamentos y políticas estrictas para la adopción de la CSC (Lahane & Kant, 2022). La basta mayoría de los gobiernos alrededor del globo han propuesto y puesto en marcha mecanismos de política pública que limitan la generación de residuos y los efectos medioambientales, asimismo han difundido ampliamente estas normativas a lo largo de su territorio nacional y sobre sus industrias involucrando a múltiples actores en la cadena (Tseng et al., 2022) lo cual es fundamental para esta práctica en CSCM.

- **Prácticas de iniciativa administrativa (PIA)**

Estas prácticas involucran el apoyo y el compromiso del personal directivo y gerencial de alto nivel en las instituciones para la adopción y promoción del concepto de la circularidad en la cadena de suministro y la filosofía del cero desperdicio (Saroha et al., 2022). El conjunto de sub-prácticas requiere del apoyo de la alta gerencia a nivel estratégico así como la disposición de los niveles técnicos y operativos, con el fin de promover capacitaciones, formación, educación, y conciencia en los modelos de negocio circular (Govindan & Hasanagic, 2018; Lahane & Kant, 2022).

Debido a que la mayoría de las instituciones son nuevas en los modelos de negocio circulares, se presentan obstáculos como la escasez de conocimientos sobre la pertinencia de la EC en los modelos de negocio, la dificultad para obtener el respaldo de la dirección y alta gerencia para la adopción de procesos y prácticas circulares, y especialmente, el apuro por reforzar internamente la estrategia de las cadenas de

suministro circulares (Tseng et al., 2022). Por esta razón, la ejecución de prácticas de iniciativa administrativa orientada a la CSC es fundamental para adoptar a profundidad la filosofía de la economía circular.

- **Prácticas basadas en la economía (PBE)**

Las finanzas desempeñan un papel importante en la adopción del concepto de CSCM. Fomentar el control eficiente de la economía ayuda a superar los obstáculos del reciclaje y genera una mayor motivación para la investigación y desarrollo en el campo de la circularidad (Saroja et al., 2022). Esta práctica se fundamenta en que el crecimiento económico debe desvincularse del impacto medioambiental, es decir, que un beneficio económico no implique un efecto ambiental negativo, asimismo entre los objetivos de esta práctica se encuentran promover la contabilidad medioambiental por medio de iniciativas económicas, gestionar beneficios fiscales por adopción de iniciativas circulares, fijar precios adecuados para la prestación de servicios circulares, y realizar ventas de los elementos hospitalarios fuera de uso (Govindan & Hasanagic, 2018).

La economía circular representa un paradigma para desvincular el crecimiento económico y el impacto medioambiental, debido al uso tradicional del modelo lineal en las industrias; esta desvinculación exige nuevos modelos de producción y de prestación de servicios que determinen un conjunto de acciones y estrategias encaminadas a reducir el consumo de recursos, mejorar la eficiencia y reducir los residuos (Gusmerotti et al., 2019).

- **Prácticas de producción más limpia (PPL)**

Estas prácticas incluyen las sub-prácticas relacionadas con la producción y prestación de servicios más limpia y ecoeficiente, compras verdes, eco-etiquetado, y contabilidad de los flujos de materiales y energía (Govindan & Hasanagic, 2018; Lahane & Kant, 2022; Saroha et al., 2022). Estas prácticas y sub-prácticas circulares generan productos y servicios más respetuosos con el medio ambiente, sin perder de vista las dimensiones sociales y económicas.

Según Farooque, Zhang, Thüerer, et al., (2019) la producción más limpia engloba la fabricación ecológica, ya que no sólo abarca las actividades de manufactura, sino también las de prestación de servicios; las prácticas de producción más limpia representan un método de producción que no sólo se preocupa por las necesidades de las personas, sino también por la protección del medio ambiente, la conservación de la energía y la reducción de residuos y emisiones, tratando de evitar el uso de insumos no renovables y perjudiciales.

La investigación alrededor de las prácticas de producción más limpia pocas veces se ha reflejado como parte de una estrategia integrada para la sostenibilidad en las cadenas de suministro en la prestación de servicios, por lo tanto, es necesario examinar la influencia de los principios de producción más limpia en conjunto con otras prácticas de CSCM para alcanzar los objetivos de la EC (Farooque et al., 2022).

En adición, recientemente se visibilizan más iniciativas de PPL en el sector salud como la reducción y sustitución de plásticos de un solo uso, la reducción del uso de papel y utilización de papel reciclado, la transición hacia el uso de polímeros de base biológica, el uso de inhaladores de polvo seco, la transición hacia el uso de anestésicos más sostenibles, la captación, destrucción y reusó de gases anestésicos, entre otros (Duque-Uribe, 2023).

- **Prácticas de diseño circular (PDC)**

Estas prácticas se refieren a las actividades de diseño orientadas a la circularidad en las cadenas de suministro y su sostenibilidad. El diseño para la circularidad tiene como objetivo lograr la máxima utilización de los materiales y producir el mínimo de residuos durante la producción de bienes o prestación de servicios (Saroha et al., 2022). Según Farooque, Zhang, Thüerer, et al., (2019), los diseñadores deben responder a necesidades sociales, económicas y medioambientales muy diferentes y deben adoptar aproximaciones holísticas a la resolución de problemas, cambiando su forma de pensar el diseño y la interpretación de las prácticas asociadas que conducen a la adopción de la EC y un modelo de negocio circular.

El diseño de productos o servicios para la economía circular desempeña un papel crucial en el fomento de la recirculación de materiales y energía en la economía circular, ya que influye en gran medida en toda la cadena de valor del producto o servicio (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).

Desde una perspectiva del ciclo de vida del producto o “*End-of-life*” la cual según la ISO 14001:2015, consiste en “Etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema de un producto o servicio, desde la adquisición o generación de materias primas a partir de recursos naturales hasta su eliminación final”. Esto implica que tanto las prácticas como la norma ambiental son aplicables a cualquier organización independientemente de si es manufacturera o de prestación de servicios. Para el sector salud, se habla del “ciclo de vida útil del servicio” (en inglés: *Service Life Cycle*) el cual abarca el conjunto de eventos en la prestación de asistencia médica, seguimiento y control, a un paciente para un proceso determinado, hasta el momento en que la IPS deja de prestar el servicio. La circularidad y el pensamiento de fin de vida útil del producto o servicio son parte integral de la filosofía de diseño circular (Farooque et al., 2022).

- **Prácticas tecnológicas y de infraestructura (PTI)**

Estas prácticas se refieren a la adaptación de la infraestructura y la tecnología para favorecer las actividades que promueven la economía circular en una institución, como por ejemplo actualización de infraestructura interna y externa, tecnologías ecológicamente superiores para el reciclado, reutilización, y recuperación, sistemas de información, entre otras (Govindan & Hasanagic, 2018; Lahane & Kant, 2022). La actualización de la tecnología y la infraestructura de una organización contribuye a la adopción del concepto de la circularidad en las cadenas de suministro (Saroha et al., 2022).

La adaptación de infraestructura y tecnología busca fomentar el cambio de un flujo cerrado de materiales y energía hacia una recirculación de recursos y la recuperación de valor a un nivel más amplio, incluidos acuerdos de colaboración dentro y fuera de las cadenas de suministro originales y los sectores industriales (Farooque et al., 2022). En este sentido, es fundamental comprender cómo las tecnologías innovadoras y emergentes pueden apoyar la transición hacia la CSCM, sacando el mayor provecho de

las tecnologías emergentes de la industria 4.0, por ejemplo (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).

- **Prácticas sociales y culturales (PSC)**

Finalmente, estas prácticas reflejan el cambio general de pensamiento y actitud de la sociedad respecto a la circularidad en los servicios, concretamente el reciclaje, la restauración de productos, y la recuperación de materiales y energía (Sarooha et al., 2022). Entre los objetivos de esta práctica se encuentran fomentar la sensibilización social para conseguir un cambio de percepción en la sociedad, promover la cultura circular y un cambio de paradigma del modelo lineal al modelo circular, y concientizar a los usuarios sobre la restauración, el reciclaje y la recuperación (Govindan & Hasanagic, 2018; Lahane & Kant, 2022) en el sector salud.

La transición hacia la EC requiere cambios en los comportamientos de los consumidores y pueden lograrse mediante una campaña de concienciación y educación sobre sostenibilidad, sin embargo, la función de diseño y el pensamiento del servicio debe modificarse para que sea óptima (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019) con la meta de cambiar radicalmente la actitud de los consumidores y, eventualmente, de la sociedad.

### **2.3.3 Validación con expertos académicos y expertos del sector salud**

Una vez identificado un listado preliminar de prácticas basadas en la literatura y revisión de los directores de la tesis, se realizó una verificación con expertos académicos y expertos del sector salud. Concretamente, se planteó una validación por juicio de expertos para estimar la **validez aparente** de las prácticas y sub-prácticas CSCM, que son el objeto de estudio en esta investigación.

Para obtener el juicio de los expertos, se hizo uso del método denominado de agregación individual, en el cual se obtiene las calificaciones de los jueces participantes de manera individual, sin que tengan contacto entre ellos, las respuestas fueron recibidas en un lapso de tres semanas.

Para llevar a cabo la validación preliminar de las prácticas y sub-prácticas CSCM mediante un juicio de expertos, se siguieron los siguientes pasos (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008): (1) Preparar instrucciones y planillas; (2) Seleccionar los jueces expertos; (3) Obtener el juicio de los expertos; (4) Analizar los resultados; (5) Ajustar y concluir.

La validación del listado de prácticas y sub-prácticas tuvo como objetivo establecer si para los propósitos del estudio, el cuestionario mide adecuadamente el contenido y los principales aspectos de las prácticas circulares en la Gestión de la Cadena de Suministro hospitalaria, según los criterios de suficiencia, claridad, coherencia y pertinencia. Cabe aclarar que los ítems considerados en este cuestionario de encuesta han sido seleccionados, traducidos y adaptados de estudios previos donde fueron validados por sus autores. No obstante, su aplicación en un contexto diferente al original, luego de haber sido traducidos al español, amerita la evaluación en términos de su validez por parte de los expertos seleccionados.

- **Diseño de Cuestionario:**

El primer paso se desarrolla preparando las instrucciones y el instrumento basado en los criterios de Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, trabajados por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez (2008) para la validación de contenido. Las instrucciones y plantillas se pueden observar en el *Anexo A: Instrumento para la validación del listado de prácticas circulares mediante juicio de expertos*. En la Tabla 2-2 se establecieron las pautas para guiar a los jueces expertos en la evaluación de cada uno de los criterios:

**Tabla 2-2: Criterios de evaluación de jueces expertos para la validación del conjunto de prácticas CSCM**

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
<b>SUFICIENCIA</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Las sub-prácticas no son suficientes para medir la práctica circular
	2. Bajo Nivel	Las sub-prácticas miden algún aspecto de la práctica, pero no corresponden con la práctica total.
	3. Moderado Nivel	Se deben agregar algunas sub-prácticas para poder evaluar la práctica completamente.
	4. Alto Nivel	Las sub-prácticas son suficientes

<p><b>CLARIDAD</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.</p>	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica no es clara
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos de la sub-práctica
	4. Alto Nivel	La sub-práctica es clara, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<p><b>COHERENCIA</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.</p>	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica no tiene relación lógica con la práctica.
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica tiene una relación parcial y no significativa con la práctica.
	3. Moderado Nivel	La sub-práctica tiene una relación moderada con la práctica que está midiendo.
	4. Alto Nivel	La sub-práctica se encuentra completamente relacionada con la práctica que está midiendo.
<p><b>PERTINENCIA</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica puede ser eliminada sin que se vea afectada la medición de la práctica.
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica tiene alguna pertinencia, pero otra sub-práctica estar incluyendo lo que mide ésta.
	3. Moderado Nivel	La sub-práctica es relativamente importante.
	4. Alto Nivel	La sub-práctica es muy relevante y debe ser incluida en el estudio.

Fuente: Adaptado de (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008).

- **Selección de Expertos:**

Para la selección de jueces expertos, se contactaron expertos académicos y expertos del sector salud con conocimientos y experticia relacionada con el propósito de la investigación, específicamente en gestión de la cadena de suministro hospitalaria. Lo anterior con el fin de verificar su validez aparente y de contenido del listado de prácticas propuesto.

En la Tabla 2-3 se presenta la descripción de los jueces expertos participantes, que respondían a los siguientes criterios de inclusión: (1) Experiencia profesional de más de 10 años en gestión de cadenas de suministro hospitalarias, ya sea en cargos de gestión administrativa, logística o académicos en dicha área o afines; (2) una formación

académica mínima como profesional (preferentemente con posgrado), y (3) disponibilidad para participar como juez experto.

**Tabla 2-3: Perfil de los jueces evaluadores participantes del ejercicio de validación**

Seudónimo	Posición	Sector	Titulación	Experiencia
Juez participante No. 1	Docente ocasional	Academia	Doctorado	12 años de experiencia en gestión de servicios hospitalarios me he desempeñado como coordinadora de apoyo logístico, como profesional universitaria de planeación, como jefe de compras y como coordinadora de calidad, talento humano y salud ocupacional.
Juez participante No. 2	Investigadora en Logística	Academia	Maestría	10 años de experiencia en investigación y proyectos en el campo de <i>lean healthcare</i> , habilitación de servicios IPS, estudios doctorales en el campo de cadena de suministro hospitalaria
Juez participante No. 3	Jefe de Unidad Jurídica (Compras y Abastecimiento)	Sector Salud	Especialización	12 años de experiencia en derecho y gerencia empresariales
Juez participante No. 4	Jefe de Logística	Sector Salud	Profesional	11 años de experiencia en Gestión de compras, Abastecimiento, Logística en hospitales.
Juez participante No. 5	Jefe de Seguridad y Salud en el Trabajo	Sector Salud	Especialización	22 años de experiencia en gestión del talento humano y gestión ambiental en hospitales, clínicas, y otras instituciones.
Juez participante No. 6	Ingeniera Ambiental y Sanitaria	Sector Salud	Profesional	6 años de experiencia en Gestión del área ambiental en hospitales, clínicas y otras instituciones. (*Nota: este juez es la única excepción al mínimo de años de experiencia, debido a su afinidad con el campo de la gestión ambiental en el sector salud).

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

Finalmente, luego de aplicar el instrumento a los jueces expertos, se realizó un ajuste final al listado de prácticas y sub-prácticas recogiendo los resultados de la validación, tanto cuantitativos como cualitativos. De esta forma se obtiene el conjunto definitivo de prácticas y sub-prácticas CSCM al cual será aplicado el MCDM en la siguiente fase.

## 2.4 Fase III: Aplicación de un Método de Toma de Decisiones Multicriterio (MCDM)

La tercera fase parte de los hallazgos encontrados en las primeras dos fases. Tras una rigurosa búsqueda de literatura y antecedentes en este campo (ver sección 1.5), el método de toma de decisiones multicriterio seleccionado para este estudio es el Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL). Este método resulta ser adecuado para priorizar las prácticas CSCM y elaborar un marco de priorización, pues revela las interacciones causales entre las prácticas, clasificándolas en grupos de causa y efecto (Trujillo Gallego, 2018). Así, conociendo el comportamiento de la cadena de suministro en las IPS y tras determinar el listado de prácticas CSCM aplicables a las IPS en un contexto colombiano, se diseña una encuesta orientada a expertos del sector salud y expertos académicos en el campo de la gestión de la cadena de suministro, que permita obtener información cuantitativa de las interrelaciones entre las prácticas y sus pesos ponderados. Tras la aplicación de la encuesta, se recopiló y se procesaron los datos recolectados, para finalmente elaborar la matriz de causa y efecto, en donde se organizaron las prácticas en orden de influencia, lo cual fue la base para elaborar el marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular.

### 2.4.1 Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

DEMATEL es una técnica dentro del conjunto de métodos de toma de decisiones multicriterio (MCDM) que es utilizada para resolver problemas científicos, políticos, y económicos complejos y entrelazados basándose en el juicio de expertos (Thakkar, 2021). Este método, originado en el Centro de Investigación de Ginebra del *Battelle Memorial Institute* por *Fontela y Gabus* en 1973, ha ganado popularidad recientemente, ya que facilita la construcción y análisis de un modelo estructural de interacciones causales entre las variables estudiadas, mediante matrices y diagramas de causa y efecto (Thakkar, 2021; Tzeng & Huang, 2008).

Una de las particularidades de DEMATEL, es que no solamente identifica las relaciones entre factores en grupos de causa y efecto, sino que también encuentra el factor crítico

(en términos de influencia sobre los otros) dentro de un complejo sistema de variables (un conjunto de prácticas y sub-prácticas, en este estudio) (Thakkar, 2021; Tzeng & Huang, 2008). A continuación, se enlistan los pasos procedimentales del método DEMATEL que fueron aplicados en esta investigación:

### I. Paso 1: Definir panel de expertos y dimensiones a evaluar

En este paso, se debe seleccionar un panel de expertos evaluadores para recolectar sus opiniones subjetivas. Asimismo, basado en la literatura y opinión de expertos, se deben determinar las dimensiones o criterios a evaluar en el ejercicio.

### II. Paso 2: Determinar la matriz promedio inicial de relaciones directas A

La matriz A se crea a partir de recoger las calificaciones pareadas de comparación entre los criterios o dimensiones. La siguiente escala es utilizada para evaluar la relación, en términos de influencia<sup>1</sup>, entre los criterios:

- 0 = Ninguna influencia
- 1 = Muy baja influencia
- 2 = Baja influencia
- 3 = Alta influencia
- 4 = Muy alta influencia

La matriz promedio A se calcula a partir de la siguiente ecuación (2.1):

$$a_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M x_{ij}^k \quad (2.1)$$

Donde  $x_{ij}^k$  representa el nivel de influencia (en la escala dada) del criterio  $i$  sobre el criterio  $j$ , según el experto  $k$ . Entonces, teniendo  $M$  expertos y  $n$  criterios, habrá  $M$  matrices no negativas con un tamaño de  $n \times n$  cada una. Para  $i = j$ , el nivel de influencia  $x_{ij}^k = 0$ , es decir, no hay ninguna influencia al evaluar el criterio sobre sí mismo. Cabe

---

<sup>1</sup> Nivel de influencia en términos de causalidad, es decir, producir un efecto sobre el otro

aclarar que  $i, j = 1, 2, \dots, n$ . Varios estudios recomiendan utilizar el promedio aritmético de las respuestas de expertos como medida estadística para aplicar el método DEMATEL (Mumtaz et al., 2018; Trujillo Gallego, 2018). Esta es la medida estadística que se utiliza generalmente en este método.

### III. Paso 3: Normalizar la matriz inicial de relaciones directas $C$

Una vez calculada la matriz  $A$ , se debe determinar el factor  $S$  para normalizar la matriz y obtener la matriz inicial de relaciones directas normalizada  $C$ , aplicando la siguiente ecuación (2.2):

$$C = S \times A \quad (2.2)$$

Donde,

$$S = \min \left( \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n a_{ij}}, \frac{1}{\max \sum_{i=1}^n a_{ij}} \right) \quad (2.3)$$

Cada elemento de la matriz  $C$  debe estar entre 0 y 1.

### IV. Paso 4: Calcular la matriz de relación total $T$

El siguiente paso es calcular la matriz de relación total  $T$ , a partir de la matriz inicial de relaciones directas normalizada  $C$  y la matriz identidad  $I$ , utilizando la siguiente ecuación (2.4):

$$T = (I - C)^{-1} \quad (2.4)$$

Donde  $I$  es la matriz identidad.

### V. Paso 5: Calcular la Importancia ( $D_i + R_j$ ) y la Relación ( $D_i - R_j$ ) para cada criterio

Con la matriz de relación total  $T$ , se calculan los vectores  $D_i$  y  $R_j$  que son los responsables de determinar los grupos causa y efecto para los criterios. Estos vectores se calculan utilizando las siguientes ecuaciones (2.5) y (2.6):

$$D_i = \sum_{j=1}^n t_{ij} \quad (2.5)$$

$$R_j = \sum_{i=1}^n t_{ij} \quad (2.6)$$

Con estos vectores, se calculan la **Importancia** ( $D_i + R_j$ ) que representa que tan importante (o influyente) es un criterio: a mayor valor, mayor influencia sobre los otros criterios, a menor valor, menor influencia; y la **Relación** ( $D_i - R_j$ ) que representa el tipo o dirección de la relación: si es Influyente (Grupo Causa: Valor positivo) o si es Influciable (Grupo Efecto: Valor negativo).

#### VI. Paso 6: Calcular el valor umbral y los rangos de intensidad de la influencia

Una vez calculada la matriz de relación total  $T$ , se determina el valor umbral  $U$ , con el cual se puede determinar la intensidad de la influencia en cada relación, mediante flechas dirigidas para aclarar la dirección e intensidad de la influencia visualmente. Por lo tanto, aquellos valores de la matriz de relación total que sean mayores que el umbral representarían las flechas en los diagramas de causa-efecto finales. El valor umbral se calcula tomando la media de todos los valores de  $T$ . Según Fu et al., (2012), este valor se calcula con la siguiente ecuación:

$$U = \text{media}(T) \quad (2.7)$$

Con el valor umbral, es posible determinar rangos para clasificar la intensidad de la influencia en débil, moderada, o alta (Tseng, Ha, et al., 2021), tomando el valor mínimo (diferente de cero), valor promedio, y valor máximo en la matriz resultante tras descartar los valores inferiores al valor umbral. Para efectos del ejercicio, esta matriz resultante se llamará *Matriz E*. Se utiliza la siguiente lógica para determinar los rangos:

- **Intensidad Débil:**  $[\text{Mínimo}(E), \text{Promedio}(E)]$
- **Intensidad Moderada:**  $[\text{Promedio}(E), (\text{Promedio}(E) + \text{Máximo}(E))/2]$
- **Intensidad Fuerte:**  $[(\text{Promedio}(E) + \text{Máximo}(E))/2, \text{Máximo}(E)]$

#### VII. Paso 7: Construir el diagrama de relaciones causa y efecto

Finalmente, el diagrama de causa y efecto se elabora ubicando en un plano cartesiano los puntos de importancia y relación ( $D_i + R_j, D_i - R_j$ ) para  $i, j = 1, 2, \dots, n$  criterios. Asimismo, se dibujan flechas direccionadas para aquellas influencias débiles, moderadas, y fuertes entre las relaciones de los criterios.

Con esta información, es posible determinar el criterio más importante (o influyente), ordenarlos bajo este nivel de importancia, y agrupar los criterios en el Grupo Causa o Grupo Efecto, determinado por su valor de Relación, identificando que tan influyentes o influenciados son unos criterios sobre otros.

## 2.4.2 Aplicación del Método DEMATEL

- **Diseño de instrumento:**

Se diseñó un instrumento para la evaluación pareada según el juicio de los expertos, el cual fue probado en formato encuesta en *Google Forms* y *Microsoft Forms* para facilitar su diligenciamiento, no obstante, no fue muy bien recibido por los participantes. De modo que se optó por un formato matricial que se ha utilizado tradicionalmente para este método (Saroha et al., 2022; Trujillo Gallego, 2018), fue diseñado y divulgado en un documento de *Microsoft Excel* para facilitar su diligenciamiento.

La escala de calificación de influencia de un criterio sobre el otro (en términos de causalidad, es decir, producir un efecto sobre el otro) se mide en cinco números determinan los valores de las relaciones (de 0: Ninguna Influencia, a 4: Muy alta influencia) como se describió en el paso 2 del método DEMATEL. El instrumento puede evidenciarse en el *Anexo D: Instrumento DEMATEL para la evaluación pareada de prácticas y sub-prácticas CSCM*.

- **Selección de expertos:**

La selección de la muestra, como es usual en la aplicación de este método, se realiza por conveniencia (Farooque, Zhang, & Liu, 2019; Tseng, Ha, et al., 2021) de una población muy específica para esta investigación. Concretamente se buscaron expertos en áreas de logística y gestión de la cadena de suministro hospitalaria en Colombia, tanto del sector académico como el sector salud. Los expertos seleccionados cumplen con los siguientes criterios:

- Mínimo 10 años de experiencia en la academia o 5 años de experiencia en el sector salud.
- Nivel académico mínimo: máster (para académicos) y pregrado (para el sector salud).

- Posición: investigador, gerente, director, o coordinador de alguna área logística
- Disposición para participar en como juez experto

Luego de un riguroso proceso de selección, se estableció contacto con 32 expertos que cumplieran estos requisitos. Dada la complejidad del método y el instrumento, tomó cerca de cuatro meses obtener un total de 10 instrumentos completamente diligenciados. A continuación, se presenta la información general de los evaluadores participantes:

**Tabla 2-4: Perfil de los expertos evaluadores ejercicio DEMATEL**

ID	Edad (en años)	Género	Sector	Cargo (o rol) actual:	Nivel máximo de formación alcanzado	Experiencia (en años)
E_01	36	F	Academia	Investigadora en logística hospitalaria	Doctorado	12
E_02	35	M	Sector salud	Gerente regional (logística hospitalaria)	Doctorado	12
E_03	31	F	Sector salud	Directora de Nutrición	Maestría	7
E_04	33	F	Sector salud	Enfermera especialista en administración y gestión hospitalaria	Especialización	10
E_05	26	Otro	Sector salud	Enfermero especialista en administración y gestión hospitalaria	Especialización	6
E_06	31	F	Sector salud	Asistente de gestión logística	Profesional	7
E_07	45	M	Academia	Profesor e investigador	Maestría	20
E_08	39	F	Sector salud	Manager de gestión ambiental	Maestría	13
E_09	36	M	Sector salud	Líder logístico de inventarios	Maestría	6
E_10	38	F	Sector salud	Subdirectora de cadena de abastecimiento	Maestría	12

Fuente: Elaboración propia

Nótese que la gran mayoría de los evaluadores tienen cargos de gerencia o de gestión logística en una IPS colombiana. Adicionalmente, se tiene una muestra mayormente de género femenino, y nueve de los evaluadores tienen un nivel académico superior al profesional.

Cabe destacar que todas las instituciones a las cuales pertenecen los evaluadores del sector salud están debidamente inscritas en el Registro Especial de Prestadores de

Salud (REPS), pues de esta manera se garantiza que las IPS están habilitadas para prestar los servicios de salud bajo las condiciones del Sistema Único de Habilitación que se rige por la resolución 3100 de 2019. Aquellas IPS de naturaleza jurídica Pública cuentan con un nivel de complejidad 3 (según la ley 10 de 1990, en la cual se establecen 3 niveles de atención en los servicios de salud, siendo el tercero de mayor complejidad), y aquellas IPS de naturaleza jurídica Privada cuentan con un nivel de atención equivalente al nivel de complejidad 3 de las IPS públicas, tomando como referencia la resolución 1043 de 2006 y la resolución 3100 de 2019 en la cual se establecen las condiciones que deben cumplir las IPS para habilitar sus servicios de salud.

- **Procesamiento de los datos:**

Para garantizar que el procesamiento de los datos sea acorde a lo estipulado en el método DEMATEL, se utilizó el software estadístico *RStudio* haciendo uso del paquete de R llamado “dematel” (Ozdemir & Celikbilek, 2021), el cual ya ha sido utilizado como herramienta para el análisis DEMATEL en estudios recientes (Lakicevic & Srdjevic, 2022). Asimismo, para asegurar que los resultados hubieran sido calculados adecuadamente, se codificó un programa utilizando el lenguaje Python, paso a paso ejecutando cada matriz. Los resultados fueron iguales tanto en *RStudio* como en el programa en Python.

Puesto que el método DEMATEL, a diferencia de otros métodos MCDM, por definición no cuenta con una prueba de consistencia en la muestra (pues es seleccionada específicamente para cada caso de estudio con un alto nivel de rigurosidad), se utilizaron otras medidas estadísticas tradicionales para revisar la variabilidad de las respuestas como recomendación de los directores y otros estudios que utilizan el método. Concretamente, se evaluó la varianza y la desviación estándar de las respuestas de cada evaluador, encontrando que no existe una variabilidad lo suficientemente alta como para eliminar alguna de las respuestas. Estas medidas nos permiten tener una mayor confianza en los datos recolectados.

## **2.5 Fase IV: Validación del marco de priorización**

Por último, se realizó una validación de uso final, utilizado para validar indicadores medioambientales midiendo su utilidad como una herramienta de ayuda a la toma de

decisiones (Bockstaller & Girardin, 2003). Así, se evalúa la utilidad del marco de priorización desarrollado, esto a través de un método cualitativo de Grupo Focal (Kitzinger, 1994), el cual consiste en una sesión grupal con representantes del sector salud, en la que, a través de una entrevista semiestructurada, se espera validar desde su utilidad el marco de priorización de prácticas CSCM desarrollado.

Este método de investigación cualitativa ha sido ampliamente utilizado en la academia y se emplea generalmente como una forma de entrevista grupal, que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, para obtener información sobre un tema en específico, permitiendo a los participantes expresar sus experiencias, establecer prioridades y generar interacciones para explorar sus opiniones (Kitzinger, 1994).

Se realizó un protocolo de entrevista semiestructurada que se presenta en detalle en el *Anexo E: Resultados Grupo Focal – Protocolo, Transcripción y Codificación*, donde se determinó como objetivo de la sesión validar el marco de priorización propuesto con un conjunto de representantes del sector salud colombiano. En este mismo anexo se presenta al detalle la transcripción y codificación en el software Nvivo 12. Este software es ampliamente utilizado para procesar datos cualitativos y uso de métodos mixtos, produciendo conclusiones claras, articuladas y defendibles, respaldadas por pruebas rigurosas (NVivo Spain, 2024). Este análisis cualitativo permite validar la pertinencia y utilidad del marco de priorización propuesto para el sector salud colombiano, con base en los aportes de los participantes.

Se llevó a cabo una codificación abierta, al no partir de ninguna categorización o dimensiones previas para el análisis de los datos obtenidos. Este tipo de codificación resulta de una lectura minuciosa de las transcripciones, resultado de las sesiones, para identificar y conceptualizar los significados que el texto contiene (San Martín, 2016). Por último, se realizó un análisis por temática y un análisis de sentimientos, apoyado con herramientas de Inteligencia Artificial (Chat GPT 3.5), para identificar las intenciones de los participantes con una mayor precisión, y se reportaron los resultados de esta validación.



### **3. DESARROLLO DE UN MARCO DE PRIORIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO CIRCULAR**

En este capítulo se presentan los resultados y hallazgos encontrados durante el desarrollo del marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular para IPS colombianas, los cuales dan respuesta a cada uno de los objetivos específicos planteados en esta investigación, asociados con cada una de las cuatro etapas definidas en la metodología.

#### **3.1 Etapa I: Caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas**

##### **3.1.1 Implementación de CSCM en el sector salud a nivel internacional**

La literatura en el campo de la GSCM, SSCM y CSCM es extensa, pues las prácticas de gestión, el desempeño ambiental y la circularidad se han convertido en un factor importante en las organizaciones, la sociedad y las industrias. Numerosas publicaciones indican que la Economía Circular en las industrias es un campo con un interés creciente, no obstante, los estudios de CSCM siguen siendo escasos, y más aún cuando se trata del sector salud (Duque-Uribe et al., 2019; Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019; Jemai et al., 2020; Khan & Ali, 2022), pues se trata de un campo de investigación relativamente reciente.

La adopción de la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM) en la industria farmacéutica es una tarea desafiante debido a la naturaleza compleja de su cadena de

suministro, sus residuos hospitalarios y la rigurosa regulación a la que están sujetas (Khan & Ali, 2022). Para los sistemas de salud, la cadena de suministro se orienta hacia la prestación de servicios. Según Shojaie, Babaie, Sayah, & Mohammaditabar (2018) una cadena de suministro de salud es la red de entidades que planifican, proveen, financian y distribuyen productos y servicios de salud, al tiempo que administran la información asociada de los productores y prestadores de servicios a través de almacenes y plataformas logísticas a lo largo de la red. Las operaciones de la SCM en prestación de servicios de salud se coordinan desde la producción de bienes y servicios de salud hasta su entrega final al paciente (Özkan et al., 2016).

Los autores estudiados coinciden en varias posturas, como los beneficios medioambientales, sociales, económicos y competitivos que se adquieren tras adoptar prácticas CSCM (Chen et al., 2019; Leksono et al., 2019; Saroha et al., 2021), y que los enfoques CSCM suelen estar orientadas a la producción de bienes más que a la prestación de servicios. La SCM de servicios de salud se ha vuelto más compleja en los últimos años, pues el bienestar y la integridad humana juegan un papel tan significativo en esta industria (Getele et al., 2019), estas cadenas se complejizan debido a los riesgos en el medio ambiente y en la salud humana que representan, y esto es mucho más notorio en países en desarrollo (Al-Aomar & Alshraideh, 2019; Rezali et al., 2018; Tseng, Ha, et al., 2021).

Es necesario tener en cuenta que las prácticas CSCM no pueden ser todas aplicadas a las instituciones de salud, sino que deben seleccionarse de acuerdo a la situación y proceso que se desea evaluar (Jemai et al., 2020). En este sentido, el desempeño medio ambiental, el ciclo de vida de los productos y la posición de las instituciones en la cadena, son factores fundamentales para la selección de prácticas a priorizar e implementar (Zhu et al., 2019). Por ejemplo, Haseli et al. (2024) condujeron estudios de caso que proponen prácticas sostenibles, como el uso de empaques biodegradables y estrategias de reducción de residuos. La integración de tecnologías emergentes, como *blockchain* y *big data*, también juega un papel crucial en la mejora de la trazabilidad, la colaboración y la transparencia dentro de las cadenas de suministro circulares del sector salud (Centobelli et al., 2022; Zhou et al., 2024). Sin embargo, este tipo de tecnologías apenas están tomando fuerza en Colombia.

Una anotación constante en diversos autores, es el nivel de influencia del contexto sociopolítico, económico y cultural en países en desarrollo para los cuales se planea implementar enfoques de CSCM, pues sus estudios son conducidos, en su mayoría, en potencias globales y no en países con economías emergentes (Bai et al., 2017; Geissdoerfer et al., 2018; Green et al., 2012; Rezali et al., 2018). Lo cual presenta un gap importante en la literatura, dado que los estudios de CSCM en países en desarrollo son relativamente escasos, más aún cuando se enfoca en el campo de salud (Duque-Uribe et al., 2019; Jemai et al., 2020; Ranjbari et al., 2022).

Existen algunos cuellos de botella al implementar las prácticas CSCM en las instituciones de salud que, generalmente, se presentan como barreras y limitaciones de carácter sociocultural, financiero, y legal (Farooque, Zhang, & Liu, 2019; Jæger et al., 2021; Kritchanchai et al., 2018). Al evaluar un contexto sociopolítico como el de Colombia, la comprensión de estos hallazgos en las barreras y limitaciones facilitaría la adopción de las prácticas CSCM y evitaría la duplicidad de esfuerzos.

Si bien CSCM se han mencionado en múltiples estudios, la implementación de prácticas de CSCM en la industria de servicios de salud sigue sin ser clara y no se ha explorado del todo debido a gran variedad de organizaciones de salud, como lo son hospitales, centros de salud, clínicas, entre otras (Tseng et al., 2020). Adicionalmente, la cantidad de stakeholder presentes en la cadena, distorsiona los resultados en muchos estudios, pues limita la integración de los actores, la coordinación de intereses y las ganancias para cada uno de ellos (Aliakbari Nouri et al., 2019; Lopes et al., 2019).

A pesar del creciente interés en la Economía Circular y la CSCM, su implementación en el sector salud sigue siendo un desafío poco explorado, especialmente en economías emergentes. Las complejidades inherentes a las cadenas de suministro hospitalarias, la diversidad de instituciones de salud y la multiplicidad de actores dificultan la integración efectiva de prácticas circulares (Aliakbari Nouri et al., 2019; Tseng et al., 2020). Además, factores sociopolíticos, económicos y culturales influyen significativamente en la viabilidad de estas estrategias, generando barreras regulatorias, financieras y operativas (Jæger et al., 2021). La literatura destaca la necesidad de estudios específicos en contextos en desarrollo, donde las dinámicas de implementación y prioridades son muy

diferentes a las observadas en potencias globales (Duque-Uribe et al., 2019; Rezali et al., 2018). En este sentido, comprender y abordar estos desafíos es esencial para promover la adopción de la CSCM en el sector salud, facilitando su apropiación en las IPS y mejorando sostenibilidad de los sistemas sanitarios.

### **3.1.2 Modelo de Gobernanza en el Sistema de Salud Colombiano (Enfocado en IPS)**

En Colombia, cada ciudadano debe estar vinculado en el Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS) que bajo la ley 100 de 1993 y la ley 1122 de 2007, lo establecen como el mecanismo para mejorar y garantizar la prestación de servicios de salud en el país, donde el Estado Colombiano ha designado un conjunto de entidades encargadas de controlar y vigilar. El sistema de salud en Colombia opera bajo la supervisión del Ministerio de Salud y Protección Social, y es gestionado a través de las Empresas Promotoras de Salud (EPS) quienes son las responsables del registro y afiliación de los ciudadanos al sistema de regularidad social en Colombia, al tiempo que se encargan del recaudo de cotizaciones y garantizan la prestación del plan obligatorio de salud en el país (Secretaría Distrital de Planeación, 2022). Las EPS desempeñan un papel administrativo en el sistema de salud colombiano, pero no son las encargadas de prestar el servicio de salud a los ciudadanos, ese papel lo tienen las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS). En Colombia, la afiliación al sistema de salud es obligatoria para todos los ciudadanos y se realiza por medio de las EPS, las cuales se encargan de pagar los servicios prestados por las IPS a sus afiliados (Moreno et al., 2014).

Según el REPS de Colombia y según lo estipulado en la Resolución 3100 de 2019, son cuatro las categorías para los prestadores de servicios de salud:

- Instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS)
- Profesionales independientes de salud
- Entidades con objeto social diferente a la prestación de servicios
- Transporte especial de pacientes

Para el desarrollo de este estudio, únicamente se trabajará con las IPS, las cuales tienen mayor participación en el sector salud del país. Las IPS tienen como objeto social brindar la prestación de servicios de salud; estas se encuentran habilitadas por el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad (SOGC) acorde a la Resolución 1441 de 2013 y el Sistema Único de Habilitación, el cual establece las condiciones básicas de capacidad para prestar servicios de salud (Prada-Ríos et al., 2017). Adicionalmente, existe el Sistema Único de Acreditación, el cual presenta el conjunto de procesos de implementación voluntaria que demuestren niveles de calidad superiores a los requisitos mínimos obligatorios para la atención en salud.

Cabe destacar que el SGSSS contempla tres regímenes que funcionan de forma casi independiente para el financiamiento, el aseguramiento y la prestación de servicios de salud (García Cáceres et al., 2009), los cuales son:

- **Régimen contributivo:** donde se encuentran afiliados todos los trabajadores formales y trabajadores independientes. La afiliación del trabajador incluye a su familia y se realiza a través de las EPS.
- **Régimen subsidiado:** donde se encuentra afiliada la población pobre o vulnerable clasificada por el Sistema de Selección de Beneficiarios de Programas Sociales (Sisbén) en los niveles I, II y III; esto es, la población más pobre de la sociedad. La afiliación se realiza a las EPS del régimen subsidiado (EPSS).
- **Población pobre vinculada al sistema (Población Vinculada):** los denominados vinculados son aquellas personas en la encuesta del Sisbén que no son lo suficientemente pobres para ser beneficiarios de los subsidios a la oferta mediante el régimen subsidiado y no tienen la capacidad de pago para costear la afiliación a una EPS en el régimen contributivo y su atención médica se realiza a través de los entes territoriales y las Empresas Sociales del Estado (E.S.E).

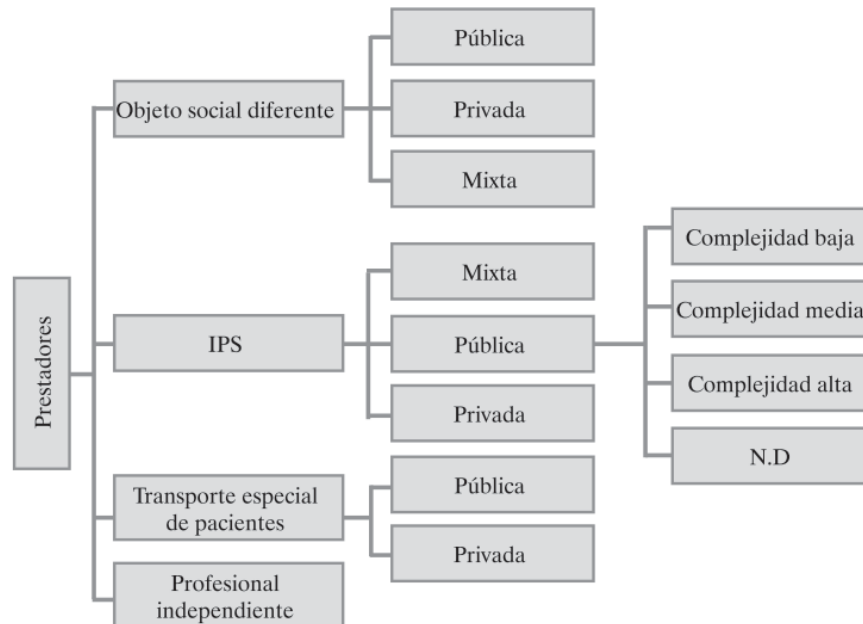
También existen otros mecanismos de afiliación al sistema de salud y de prestación de servicios de salud en el país, como:

- **Aseguramiento fuera del SGSSS:** afiliaciones de carácter especial, donde se encuentran los trabajadores del Magisterio, Ecopetrol, las universidades públicas y las Fuerzas Militares. Estas entidades tienen sus propios sistemas de salud que operan de forma aislada al SGSSS.

- **Aseguramiento privado (Medicina prepagada):** se encuentran diversas modalidades de aseguramiento por parte de agentes privados, que venden primas a la población con capacidad de pago. En ocasiones, estos seguros privados funcionan como complementos al aseguramiento obligatorio de los trabajadores al régimen contributivo.
- **Acciones colectivas:** funcionan bajo la gestión de un conjunto de la población para intervenir los determinantes sociales de la enfermedad. Con la introducción de la Ley 1122 de 2007 se establecen las responsabilidades a cargo de la nación, los entes territoriales y los actores del SGSSS en la definición de las prioridades, objetivos, metas y estrategias en salud.

En Colombia, los prestadores de servicios de salud se clasifican por su naturaleza jurídica en Públicas, Privadas, o Mixtas. Acorde con la Resolución 1043 y el Decreto 1011 de 2006, únicamente para las IPS públicas existe una clasificación de acuerdo con el nivel de complejidad de la institución (el cual incrementa según la capacidad instalada, la tecnología utilizada, y el nivel de especialización del personal), estos niveles son: Complejidad baja, Complejidad media, y Complejidad Alta (Prada-Ríos et al., 2017). Cabe aclarar que la complejidad es una cualidad de los servicios de salud que depende de los recursos que posean, de su composición y organización, de sus elementos estructurales y funcionales, dispuestos con el objetivo común y final de brindar asistencia de las personas para resolver sus necesidades en lo relacionado con el proceso salud-enfermedad (Ministerio de Salud y Protección Social, 2017). La taxonomía de prestadores de acuerdo con el REPS puede evidenciarse en la Figura 3-1:

**Figura 3-1: Taxonomía de clasificación de prestadores de servicios de salud según el Registro Especial de Prestadores de Salud.**



Fuente: (Prada-Ríos et al., 2017).

Debido a que esta clasificación no es homogénea para todas las naturalezas jurídicas de las IPS, se han desarrollado algunos estudios para poder clasificar a las IPS privadas con un sistema semejante al público. Por ejemplo, Prada-Ríos et al. (2017), proponen una clasificación de IPS privadas basado en el sistema de cuentas de la salud utilizando los tipos de servicios que ofrecen, su infraestructura y su capacidad financiera, la cual se asemeja a la clasificación de IPS públicas pero requiere de conocer mucha información interna de las IPS privadas. Otra clasificación interesante la presenta el estudio de Moreno et al. (2014), utilizan una clasificación de 4 niveles basado en el grado de complejidad de las IPS, el cual fue inicialmente propuesto por Malagón-Londoño et al. (2008):

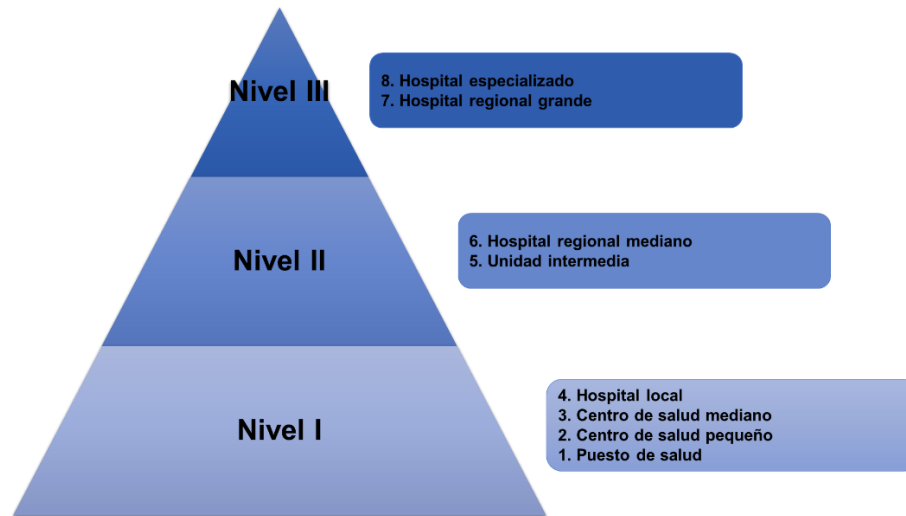
- **Nivel I:** instituciones de menor tamaño. Un médico general presta atención ambulatoria y hospitalaria de consulta externa, urgencias u hospitalización de corta estancia.
- **Nivel II:** hospitales de mayor tamaño donde se presta atención médica de medicina interna, cirugía, pediatría, gineco-obstetricia, ortopedia y psiquiatría.

- **Nivel III:** hospitales de gran tamaño que cuentan con la presencia de especialistas del área de la medicina interna (cardiología, neumología, nefrología, dermatología, endocrinología y otros) o del área quirúrgica (cirugía cardiovascular, cirugía pediátrica, cirugía maxilofacial y otros)
- **Nivel IV:** nivel de máxima complejidad en hospitales universitarios con técnicas de óptimo desarrollo en el campo quirúrgico (trasplante o microcirugía), en el área de imágenes diagnósticas (escáner, resonancia magnética nuclear, radiología digital) y en el área de laboratorio clínico (técnicas de radio inmunoensayo).

No obstante, dada la similitud entre los niveles 3 y 4, donde los servicios especializados y la capacidad de atención a personas es equivalente, resulta conveniente clasificarlos en el mismo nivel, es decir, en el nivel 3 (Ruiz-Orjuela, 2016). En este sentido, las condiciones de clasificación en los niveles 3 y 4 propuestos por Malagón-Londoño et al. (2008) son equivalentes al nivel de Complejidad Alta (nivel 3) estipulado en la Resolución 3100 de 2019 para las IPS públicas. De esta manera, manejando un sistema de tres niveles de complejidad es más conveniente plantear una equivalencia entre las clasificaciones de IPS públicas y privadas. Teniendo clara esta equivalencia en la clasificación, será mucho más fácil seleccionar las IPS públicas y privadas candidatas para la recolección de información en posteriores etapas del presente estudio.

Esta clasificación de prestadores basado en cuatro niveles que puede evidenciarse en la Figura 3-2:

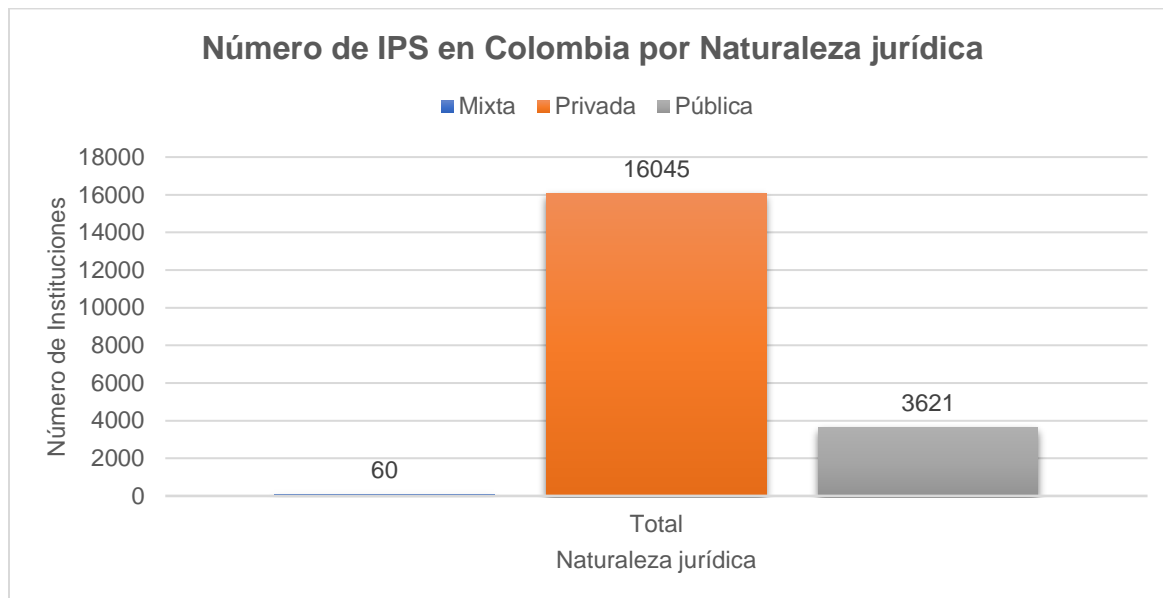
**Figura 3-2: Clasificación de prestadores de servicios de salud en cuatro niveles basado en sus grados de complejidad.**



Fuente: Adaptado de (Moreno et al., 2014).

### 3.1.3 Estadísticas descriptivas del Sistema de Salud Colombiano

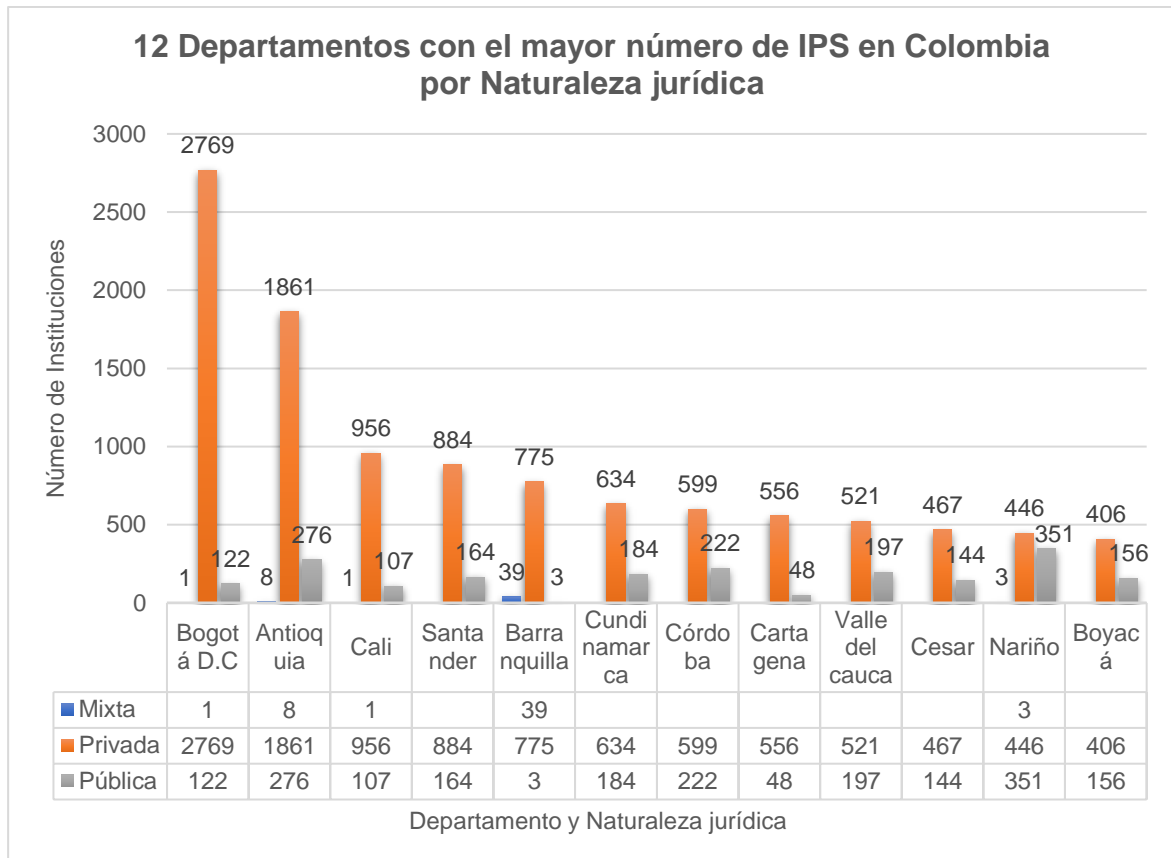
Gracias a la información descriptiva disponible en Colombia reportada por el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS), concretamente los datos de las IPS colombianas, se identificó la siguiente información a corte de 4 de julio de 2023 (disponible en [www.datos.gov.co/](http://www.datos.gov.co/)):

**Figura 3-3: Número de IPS en Colombia por Naturaleza jurídica**

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en REPS

Nótese en la Figura 3-3 según el REPS, se reportan un total de 19726 Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud en el país (a corte de 4 de julio de 2023), donde la mayoría son de naturaleza privada con 16045 IPS, 3621 de naturaleza pública, y solamente 60 de naturaleza mixta.

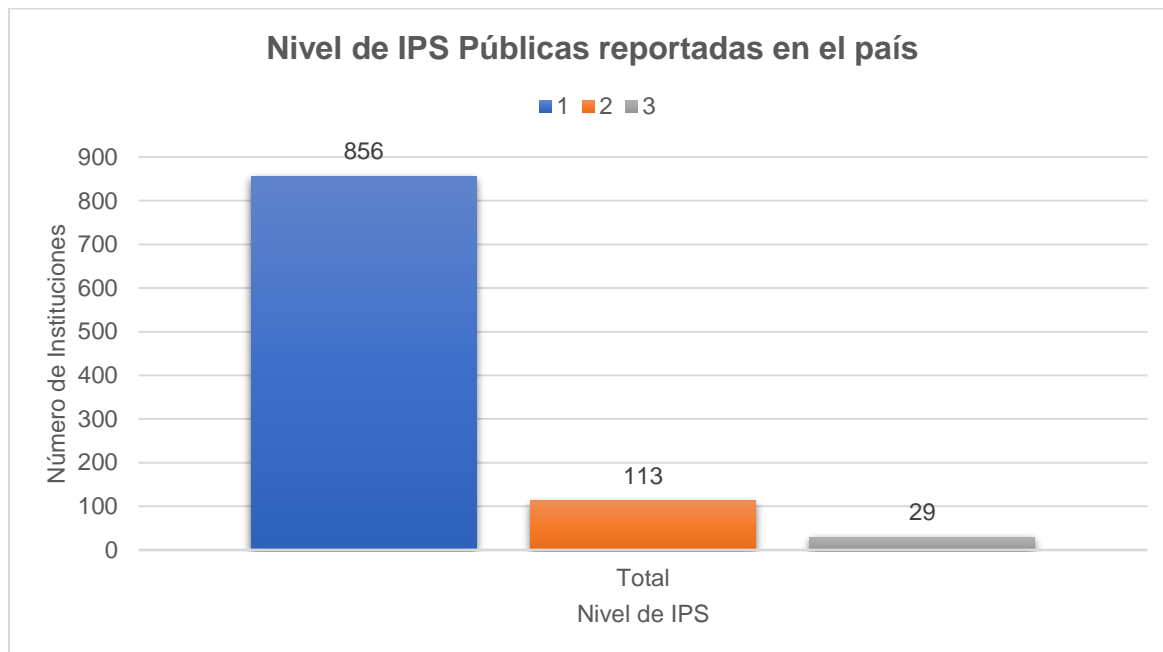
**Figura 3-4: Doce departamentos con el mayor número de IPS en Colombia por Naturaleza jurídica**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en REPS

Cabe destacar que las ciudades de Bogotá D.C., Barranquilla, Cali, y Cartagena se tratan de forma independiente como departamentos, debido a su tamaño y participación en el sistema de salud. De la Figura 3-4, se evidencia que Bogotá es la ciudad con mayor número de IPS privadas, seguido por Antioquia y Cali (Valle del Cauca). Adicionalmente, el departamento de Nariño es quien tiene el mayor número de IPS públicas en el país. Se destaca que la ciudad de Barranquilla es quien tiene el mayor número de IPS de carácter mixto en Colombia.

**Figura 3-5: Nivel de IPS Públicas reportadas en el país**



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en REPS

Como se mencionó anteriormente, según la Resolución 3100 de 2019, este nivel de complejidad se aplica en Colombia para las IPS públicas, por esta razón el REPS únicamente registra este nivel para IPS públicas. En la Figura 3-5 se puede evidenciar que la gran mayoría de IPS públicas del país tienen un nivel de complejidad 1, el más bajo, y para los niveles de complejidad 2 y 3, son muy pocas las IPS. Esto da un indicio del nivel de capacidad de atención que tiene el país en su cobertura de IPS públicas.

Ahora bien, para realizar una equivalencia del nivel de complejidad en IPS privadas del país, se toma el reporte de capacidad en términos del número de Camas en la institución. A mayor número de Camas, mayor la capacidad. Desafortunadamente, no todas las IPS registradas en el REPS reportan la capacidad que tienen en sus instalaciones. No obstante, se presenta en la siguiente tabla las IPS de carácter privado que tienen el mayor número de Camas en el país:

**Tabla 3-1: IPS privadas con el mayor número de camas**

IPS	Departamento	Número de Camas
HOSPITAL UNIVERSITARIO MAYOR-MEDERI	BOGOTÁ	627

HOSPITAL PABLO TOBON URIBE	ANTIOQUIA	547
FUNDACION HOSPITALARIA SAN VICENTE DE PAUL	ANTIOQUIA	527
IPS TERAPIAS INTEGRALES DOMICILIARIAS S.A.S.	ANTIOQUIA	505
ORGANIZACIÓN CLINICA GENERAL DEL NORTE S.A	BARRANQUILLA	505
FUNDACION VALLE DEL LILI	CALI	497
HOSPITAL INTERNACIONAL DE COLOMBIA	SANTANDER	486
FUNDACION HOSPITAL DE LA MISERICORDIA	BOGOTÁ	416
CLINICA MEDICAL DUARTE	NORTE DE SANTANDER	393
FUNDACION AMIGOS DE LA SALUD	CÓRDOBA	381
CLÍNICA REINA CATALINA BARANOA	ATLANTICO	377
FUNDACION CARDIO INFANTIL INSTITUTO DE CARDIOLOGIA	BOGOTÁ	364
CLÍNICA LAS AMERICAS	ANTIOQUIA	350
CLINICA COLOMBIA ES	CALI	347
HOSPITAL UNIVERSITARIO CLINICA SAN RAFAEL	BOGOTÁ	346
CLINICA IMBANACO S.A.S. SEDE PRINCIPAL	CALI	344
HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO	BOGOTÁ	343
FUNDACION SANTA FE DE BOGOTA	BOGOTÁ	331
CLINICA DE NUESTRA SEÑORA DE LA PAZ	BOGOTÁ	317
ORGANIZACIÓN CLINICA BONNADONA PREVENIR S.A.S.	BARRANQUILLA	313

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos reportados en REPS

En la Tabla 3-1 se evidencia que, de las IPS reportadas en el REPS, aquellas 20 con mayor capacidad (en términos de camas para atender pacientes, con más de 300 para este ejemplo) son de Bogotá, seguidos de Antioquia y Cali. En donde el Hospital Universitario Mayor-MEDERI (Bogotá) encabeza la lista, seguidos del Hospital Pablo Tobón Uribe y la Fundación Hospitalaria San Vicente De Paul en Antioquia. Se destacan la Organización Clínica General Del Norte S.A (de Barranquilla), la Fundación Valle Del Lili (de Cali), y el Hospital Internacional De Colombia (de Santander) por su gran capacidad de atención, líderes en sus respectivos departamentos.

Esta información de carácter público en el país se presenta para visibilizar el estado actual de las IPS registradas en el REPS, mediante este conjunto de estadísticas descriptivas. Esta información se tiene presente a lo largo del desarrollo de esta investigación.

### 3.1.4 Cadena de suministro de las IPS colombianas

La cadena de suministro en las instituciones prestadoras de servicios de salud en Colombia abarca todo el conjunto de actividades y relaciones que garanticen la prestación de un adecuado servicio de salud a las personas, desde la fabricación de los fármacos en los laboratorios farmacéuticos hasta el consumo final en los pacientes. No obstante, no solamente involucra los productos médicos y farmacéuticos, sino también la gestión de los servicios prestados, así como la relación con las diversas partes interesadas a lo largo de la cadena.

Como se mencionó en secciones anteriores, son múltiples actores los que intervienen en el sector salud, ya sea como entes reguladores, de vigilancia y control, empresas farmacéuticas, EPS, IPS, hasta los mismos usuarios finales (pacientes). Todos y cada uno de ellos desempeña un rol en la cadena de suministro. A continuación, se presenta una tabla en donde se clasifican y describen los papeles para cada uno de estos actores:

**Tabla 3-2: Actores involucrados en la cadena de suministro del sistema de salud colombiano**

Componentes	Actores
Organismos de Dirección, Vigilancia y Control.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ministerio de Salud y Protección Social</li> <li>▪ Comisión de Regulación en Salud (CRES)</li> <li>▪ Consejo Nacional de Seguridad Social en Salud (CNSSS)</li> <li>▪ Comité Técnico de Medicamentos y Evaluación de Tecnología</li> <li>▪ Superintendencia Nacional en Salud (SUPERSALUD)</li> <li>▪ Entidades territoriales, sectoriales, distritales y locales en salud</li> <li>▪ Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA)</li> <li>▪ Comisión Nacional de Precios de Medicamentos (CNPM)</li> </ul>
Entidades Aseguradoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entidades Promotoras de Salud (EPS)</li> <li>▪ Entidades Promotoras de Salud de Régimen Subsidiado (EPSS)</li> <li>▪ Empresas Solidarias de Salud (ESS)</li> <li>▪ Cajas de Compensación Familiar (CCF)</li> <li>▪ Aseguradoras de Riesgos Profesionales (ARP).</li> <li>▪ Compañías Aseguradoras para el Seguro Obligatorio Accidentes de Tránsito (SOAT)</li> </ul>

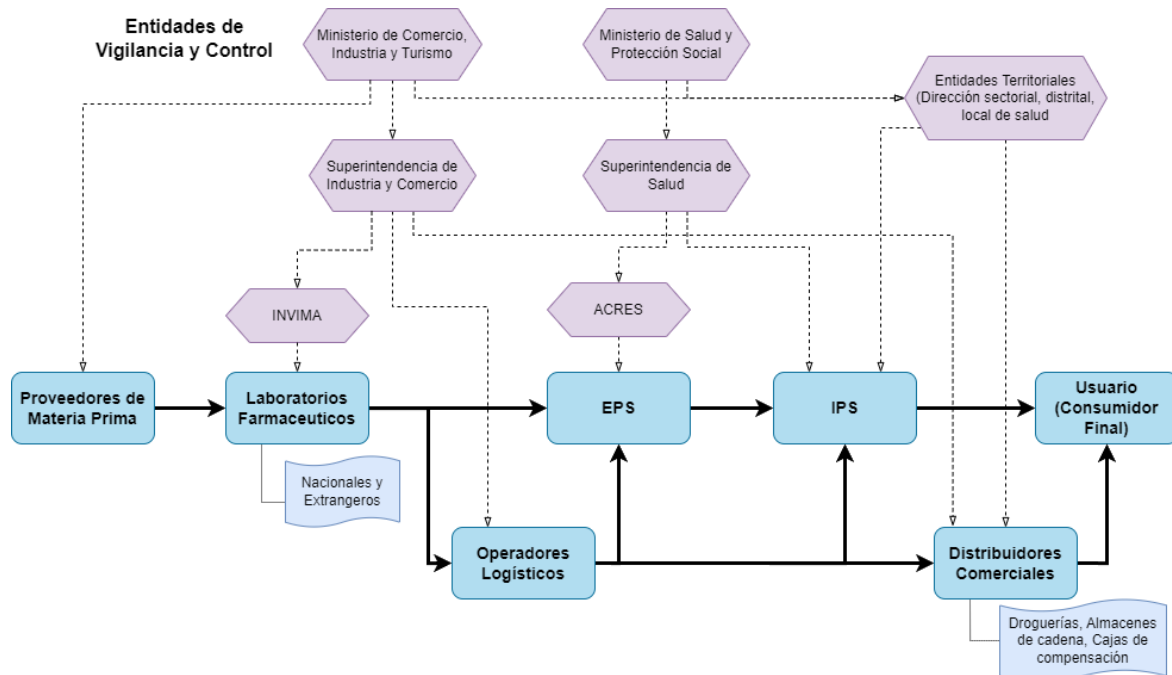
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aseguradoras Privadas (Medicina prepagada)</li> </ul>
Entidades de prestación de servicios de salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS).</b></li> <li>▪ Empresas Sociales del Estado (ESE).</li> </ul>
Empresas de Producción o Servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proveedores de laboratorios</li> <li>▪ Laboratorios farmacéuticos nacionales y extranjeros</li> <li>▪ Distribuidores o Grupos de compra</li> <li>▪ Operadores logísticos</li> <li>▪ Comercializadores y establecimientos hospitalarios</li> </ul>
Beneficiarios del Sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clientes con capacidad de pago (cotizantes y beneficiarios)</li> <li>▪ Clientes con subsidio total o parcial.</li> <li>▪ Vinculados al sistema.</li> </ul>
Organismos de Financiación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administrador del Fondo de Solidaridad y Garantías (FOSYGA).</li> <li>▪ Empleadores o independientes</li> </ul>

Fuente: Elaborado a partir de (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015; García Cáceres et al., 2009; Moreno et al., 2014)

Cabe resaltar que todas estas entidades nombradas en la Tabla 3-2 figuran como las partes interesadas (también llamadas *stakeholders*) que interactuarán de manera directa o indirecta en la cadena de suministro del sector salud colombiano, promoviendo una armonía y coordinación de intereses para proveer de servicios de salud a las personas del país.

El papel de las IPS en la cadena de suministro del sector salud es fundamental, pues es el punto en donde convergen gran parte de los eslabones de la cadena y se transforman los productos en un servicio al usuario, se le dan las intervenciones y procedimientos para mejorar la salud individual de los beneficiarios del sistema (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015). A continuación, se presenta un esquema que facilita la comprensión y entendimiento de la cadena de suministro de las IPS colombianas con sus respectivas entidades de vigilancia y control, de manera general:

**Figura 3-6: Esquema general de la cadena de suministro de las IPS en Colombia**



Fuente: Elaborado a partir de Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, (2015), García Cáceres et al. (2009), y Moreno et al. (2014)

Nótese en la Figura 3-6, los operadores logísticos tienen una gran participación en la cadena de suministro, concretamente por su poder de negociación y prestación de servicios en el país. Generalmente, los operadores logísticos son los encargados de prestar el servicio de adquisición y distribución de medicamentos e insumos médicos a las EPS, IPS, y distribuidores comerciales, en otras palabras, son los responsables de acercar estos elementos al usuario final en esta cadena.

Los estudios colombianos que se han dedicado a diagnosticar e identificar el comportamiento de la cadena de suministro de las IPS y el sector salud en Colombia, han obtenido una serie de hallazgos muy relevantes para el contexto del país y el desarrollo de esta tesis, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

- Las directivas de los establecimientos hospitalarios de Colombia no tienen conciencia de la real importancia de las prácticas logísticas en la productividad y el rendimiento de sus organizaciones; no suelen involucrarse ni tener relación con las actividades logísticas y, por lo tanto, facilitan la corrupción y los malos manejos (Moreno et al., 2014).

- Al tener una segregación de tres grupos de demanda (régimenes) de servicios de salud (contributivo, subsidiado, vinculados), se promueven diversos circuitos de flujo de los recursos de aseguramiento que, además de disminuirse la posibilidad de tener poblaciones aseguradas más grandes, hace que aumente los costos de transacción para el manejo de tres sistemas diferenciados (García Cáceres et al., 2009).
- Los pobres presupuestos asignados a los hospitales públicos son una gran limitación en la implementación de prácticas de gestión que permitan obtener sistemas logísticos con rendimientos superiores en estas instituciones del estado (Moreno et al., 2014).
- Con la intención de dar respuesta a necesidades específicas de las regiones y de los municipios se ha complejizado tanto el flujo de recursos para la creación de valor y su control que estos no se pierden del sistema, sino que se destinan a crear estructuras que buscan reducir las pérdidas, pero los costos podrían ser tan altos como los primeros (García Cáceres et al., 2009).
- La implementación de sistemas y tecnologías modernas es casi nula debido a la asignación de los recursos financieros a necesidades con una prioridad mayor (Moreno et al., 2014).
- Las actividades logísticas suelen ser realizadas por el personal de salud y no por personas con el conocimiento necesario para realizar estas labores, lo cual perjudica el nivel de servicio y de calidad de las instituciones (Moreno et al., 2014).
- El sistema de salud al estar tan supeditado a lo que establece el Estado, obliga a que el manejo de la cadena de abastecimiento del sector sea muy delimitado; cada flujo, sean medicamentos, biológicos, suministros hospitalarios, residuos hospitalarios, etc., se manejan de forma muy diferente, y descentralizada (Aguirre-Araque & Burbano-Muñoz, 2015).

### **3.1.5 Enfoques de circularidad en el sector salud colombiano**

La implementación de modelos de Economía Circular en Colombia es relativamente nueva, no obstante, a lo largo de las últimas décadas se han creado múltiples regulaciones a nivel de política pública que buscan impulsar en la gestión sostenible en el

sector salud del país. A continuación, se presenta la Tabla 3-3 con las principales resoluciones, normas y políticas elaboradas bajo la premisa de sostenibilidad en Colombia, con énfasis en el sector salud:

**Tabla 3-3: Normatividad colombiana de gestión de residuos y sostenibilidad**

Normatividad	Descripción
Política para la Gestión Integral de Residuos (GIRS) - 1997	La cual postula principios básicos, objetivos y estrategias específicos de trabajo conjunto, con el objeto fundamental de minimizar de manera eficiente los riesgos que para los seres humanos y el medio ambiente.
Resolución 1164 de 2002	Por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de residuos hospitalarios y similares
Resolución 482 de 2009	La cual reglamenta el manejo de bolsas o recipientes que han contenido soluciones para uso intravenoso, intraperitoneal y en hemodiálisis generados como residuos de actividades de atención de salud, susceptibles de ser aprovechados o reciclados.
Decreto 351 de 2014	El cual reglamenta la gestión integral de residuos generados en la atención en salud y otras actividades
Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (CONPES 3874 de 2016)	La cual introduce por primera vez el concepto de Economía Circular en una política nacional; acorde a los hallazgos de la fundación Ellen MacArthur y en cumplimiento de las metas establecidas por el país en el acuerdo de la COP 21.
Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) - 2019	Esta estrategia busca promover la innovación y la generación de valor en sistemas de producción y consumo a través de optimizar, compartir, intercambiar, reciclar y regenerar materiales, agua y energía en Colombia.

Fuente: Elaborado a partir de Pérez-Claros, (2021) y el Instituto de Prospectiva e Innovación en Salud, (2022)

Uno de los centros de pensamiento más influyentes de Colombia en el campo de la salud y la sostenibilidad, es el Instituto de Prospectiva e Innovación en Salud (INNOS) la cual es una iniciativa conjunta de la Asociación de Laboratorios Farmacéuticos de Investigación y Desarrollo (AFIDRO) y la Universidad El Bosque, que busca contribuir al diálogo nacional sobre salud a partir del conocimiento científico y la innovación. A través de múltiples estudios y trabajo conjunto con expertos, INNOS ha identificado las principales razones por las cuales el sector salud no ha sido líder en implementar medidas de Economía Circular, las cuales las presenta como cuatro grandes paradigmas que se relacionan entre sí (Instituto de Prospectiva e Innovación en Salud (INNOS), 2022; Kazançoğlu et al., 2021):

- 
- a) **Mentalidad de Uso Único:** uno de los grandes retos de integrar el modelo de Economía Circular en el sector salud es la mentalidad de “único uso” o incluso “intento de uso”, por concepto de ser más seguro tirar los dispositivos médicos una vez utilizados, pues de esta manera se reducen los riesgos de infección. Esta mentalidad involucra casi todos los insumos médicos (generalmente a base de polímeros) que tienen como finalidad ser utilizados para un único paciente. En el mundo ya se están desarrollando materiales, dispositivos, e insumos médicos bajo enfoques del ecodiseño y la reutilización, no obstante, bajo la precaución hacia el riesgo de infección, se sigue considerando más seguro entre menos se reutilice.
- b) **Dificultad en la reutilización:** reutilizar dispositivos médicos resulta complejo y costoso, pues hay que recogerlos, transportarlos, limpiarlos, testearlos, y esterilizarlos antes de reutilizarlos. Resulta ser más sencillo deshacerse del dispositivo después de un solo uso y tomar uno nuevo. Actualmente, la logística inversa y las prácticas basadas en la economía circular buscan optimizar la utilización y coordinación de los materiales e insumos médicos entre su uso y disposición final, reintegrando en lo posible los materiales hacia etapas anteriores del proceso a lo largo de la cadena de suministro.
- c) **Reutilizar los dispositivos médicos NO es rentable:** muchos de los dispositivos médicos son muy baratos y la inversión necesaria para su reutilización es tan alta que no es económicamente rentable dedicarse a la reutilización. El costo asociado a los repuestos, mantenimiento, limpieza y preparación podría impactar los flujos económicos de las instituciones hasta el punto de reestructurar sus modelos de abastecimiento, distribución y almacenamiento.
- d) **Los fabricantes buscan maximizar sus beneficios:** en parte debido al enfoque del sistema económico capitalista, la industria fabricante de los dispositivos médicos reconoce que un “único uso” implica que las instituciones de salud comprarán más y más, lo cual motivará a los fabricantes a producir más de estos dispositivos para maximizar sus beneficios. Una medida para atacar este aspecto, es mediante una serie de regulaciones sobre la cadena de suministro hospitalaria y el ciclo de vida de los dispositivos médicos; medidas que ya se están aplicando en Estados Unidos y Alemania, y que están cambiando el modelo de vender siempre nuevo, disminuyendo la producción unitaria de productos (INNOS, 2022).

Las estadísticas en emisiones de CO2 y otros impactos medioambientales ocasionados por el sector salud a nivel global no son muy prometedoras. Según el estudio realizado por Macneill et al. (2020), las cifras indican que el 4,6% de las emisiones de gases de efecto invernadero provienen del sector salud, del cual el 65% es causado por la producción de dispositivos e insumos médicos comúnmente de único uso. En relación con los residuos hospitalarios, la Organización Mundial de la Salud (OMS) también reporta que un 85% de los residuos hospitalarios son desechos comunes, no peligrosos; solo el 15% se considera material peligroso que puede ser infeccioso, tóxico o radiactivo (OMS, 2018) sin embargo, la mayoría de los residuos hospitalarios de ambos tipos siguen siendo incinerados, siendo esta una dificultad para las prácticas sostenibles, pues, los procesos de incineración resultan ser innecesarios para residuos que no son peligrosos.

Pese a lo anterior, los hospitales, centros sanitarios, y los sistemas de salud, siguen siendo fundamentales para la supervivencia de cualquier sociedad. Aunque el sistema pueda seguir siendo uno de los sectores más contaminantes, podrá seguir prestando sus servicios a la comunidad; aquí es donde entra la economía circular como una fuerte alternativa (Unión Medical, 2022).

Tras el estudio realizado por Kazançoğlu et al. (2021), en el cual se identificaron y estudiaron 31 barreras en la implementación de iniciativas (prácticas) de economía circular en el sector salud, el equipo de INNOS identificó 8 barreras que fueron consideradas las más importantes para un contexto colombiano (INNOS, 2022):

- i. Legislación gubernamental desfavorable
- ii. Altos costes tecnológicos
- iii. Falta de capacidades y recursos financieros
- iv. Falta de gestión segura en los residuos médicos
- v. Falta de políticas, incentivos y regulaciones circulares
- vi. Falta de apoyo y compromiso de la alta dirección
- vii. Complejidad de la circularidad en el sector salud
- viii. Retos en la identificación de los beneficios económicos de inversión en circularidad

Teniendo en cuenta estas perspectivas y entendiendo que Colombia aún se encuentra en fases tempranas para la implementación de modelos de economía circular en el sector salud, INNOS (2022) plantea las siguientes prácticas circulares con sus respectivas iniciativas:

- **Valorización de Residuos:** valorización energética en cadenas de incineración de residuos con riesgo biológico; Valorización energética de residuos orgánicos (metalización seca y compostaje).
- **Adquisiciones circulares:** materiales de construcción; energías renovables; adquisiciones ecoeficientes y circulares; depuración y recuperación de aguas residuales; captación y almacenamiento de aguas pluviales “in situ”.
- **Productos como servicios:** alquiler o *renting* de equipos; uso compartido e intercambio de equipos en instalaciones; centrales de compra compartida con múltiples proveedores.
- **Plataformas colaborativas:** uso compartido de equipos y recursos médicos entre instituciones prestadoras y usuarios del sistema de salud.
- **Extensión de vida útil:** duración de los equipos biomédicos a través de mantenimiento predictivo; fortalecimiento de las capacidades instaladas en reparación, remanufactura y reutilización.

Estas prácticas e iniciativas están en sintonía con los hallazgos presentados en casos de aplicación de modelos circulares en la gestión de la cadena de suministro hospitalaria, como por ejemplo Daú et al. (2019), Singh et al. (2021) y Tseng et al. (2021) en sus estudios evaluando prácticas y sub-prácticas CSCM en diferentes contextos industriales. Este cruce de información será de gran importancia en la siguiente etapa del presente estudio.

Recientemente, Colombia junto con otros países latinoamericanos, se comprometieron en la COP26 a desarrollar sistemas de salud más resilientes con el clima, más sostenibles y con bajas emisiones de carbono; esto mediante su ingreso al Programa de Salud de la COP26 el cual fue establecido por el gobierno del Reino Unido para dar mayor notoriedad a los sistemas de salud y establecer metas sostenibles en la COP26 (Organización Mundial de la Salud (OMS), 2021). Para Colombia, la implementación de prácticas CSCM en las IPS impulsaría el desarrollo sostenible acorde con las políticas públicas del país y los compromisos pactados en la COP26, concretamente

reverdeciendo los procesos y mejorando la prestación de servicios del sistema de salud, garantizando la gestión adecuada de residuos hospitalarios y el bienestar de la población colombiana (Secretaría Distrital de Ambiente, 2020).

Como se ha venido mencionando a lo largo del presente documento, la gestión y disposición final de residuos hospitalarios peligrosos y no peligrosos es un importante pilar en CSCM del sector salud tanto a nivel global como en Colombia. Pérez-Claros (2021) afirma que alcanzar un modelo de economía circular en el entorno hospitalario requiere desde la articulación de esfuerzos gubernamentales e institucionales, pasando por el desarrollo e investigaciones académicas, hasta la capacitación del personal de salud frente a la gestión adecuada de residuos hospitalarios. Sin embargo, como se planteaba en secciones anteriores, no se trata solo de encontrar una mejor manera de disponer los residuos o eliminar sustancias contaminantes; se trata de repensar todo aquello que permita obtener un resultado esperado en el servicio de salud y aportar valor en términos ambientales, sociales y económicos (Unión Medical, 2022).

### **3.1.6 Prácticas de gestión circular en el sector salud colombiano**

En el mundo opera una comunidad de hospitales, academias, organizaciones e instituciones del sector salud llamada Red de Hospitales Verdes y Sostenibles, la cual es una iniciativa de Salud sin Daño, que busca reducir su huella ecológica y promover la salud ambiental pública. Esta red ya cuenta con más de 1.600 miembros en más de 70 países, que están usando la innovación para transformar al sector salud y promover un futuro saludable para las personas y el planeta (Salud sin Daño, 2022). Actualmente, Colombia tiene inscritos más de 180 IPS (clasificados como centros médicos, clínicas, hospitales, entre otros) miembros activos en esta red.

La Red de Hospitales Verdes y Sostenibles ha propuesto una Agenda Global como un marco integral de salud ambiental que contempla 10 objetivos de sostenibilidad relacionados entre sí, con el fin último de promover una mayor sostenibilidad y salud ambiental en el sector del cuidado de la salud y, por lo tanto, fortalecer los sistemas de salud a nivel mundial (Red de Hospitales Verdes y Sostenibles, 2022). Estos 10 objetivos se describen a continuación con sus principales propósitos en la Agenda Global:

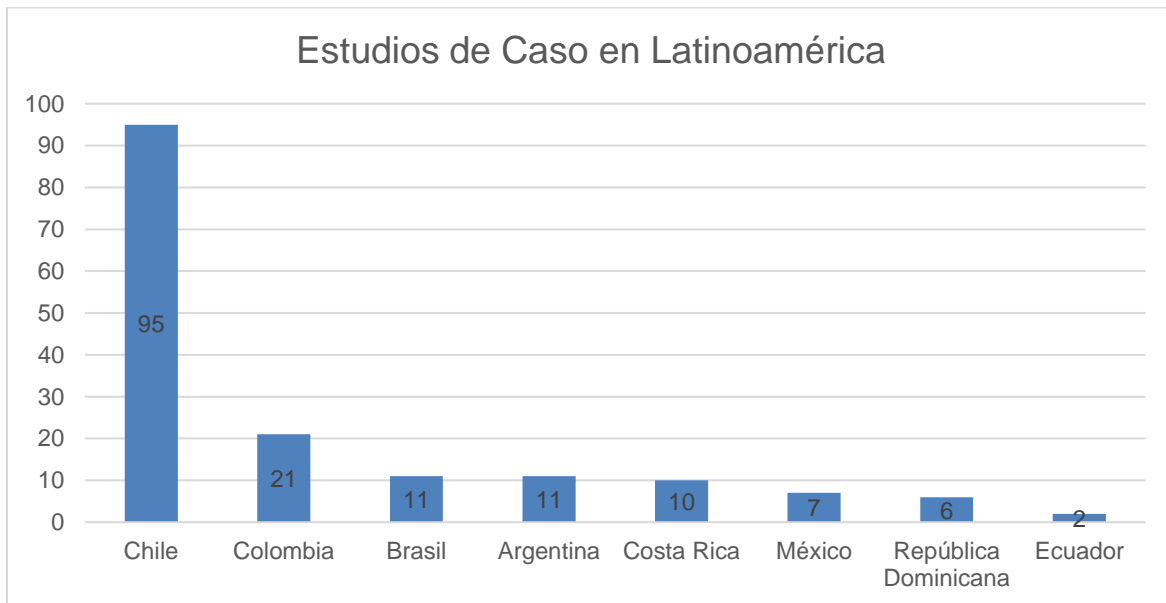
- 1) **Liderazgo:** Priorizar la salud ambiental como imperativo estratégico, demostrando liderazgo a fin de crear un cambio de cultura organizacional de largo plazo y lograr una amplia participación por parte de la comunidad y los trabajadores.
- 2) **Sustancias Químicas:** Reemplazar las sustancias químicas nocivas con alternativas más seguras, mejorando la salud y la seguridad de los pacientes, del personal, de las comunidades y del medio ambiente.
- 3) **Residuos:** Reducir, tratar y disponer de manera segura los residuos de establecimientos de salud, protegiendo la salud pública y reduciendo el volumen y la toxicidad de los residuos hospitalarios.
- 4) **Energía:** Implementar la eficiencia energética y la generación de energías limpias renovables, además de reducir el uso de energía proveniente de combustibles fósiles como una forma de mejorar y proteger la salud pública.
- 5) **Agua:** Reducir el consumo de agua en los hospitales y suministrar agua potable a la comunidad, implementando una serie de medidas de conservación, reciclado y tratamiento que reduzcan el consumo de agua de los hospitales y la contaminación por aguas residuales.
- 6) **Transporte:** Mejorar las estrategias de transporte para pacientes y empleados. Desarrollar estrategias de provisión de transporte y servicios que reduzcan la huella de carbono de los hospitales y su incidencia en la contaminación local.
- 7) **Alimentos:** Comprar y proporcionar alimentos saludables cultivados de manera sustentable y reducir la huella ambiental de los hospitales, promoviendo hábitos alimentarios saludables en los pacientes y los empleados
- 8) **Productos Farmacéuticos:** Recetar productos farmacéuticos si corresponde y gestionarlos y disponerlos en forma segura, al igual que reducir la contaminación por productos farmacéuticos, promoviendo la devolución de materiales a los fabricantes y poniendo fin al derroche.
- 9) **Edificios:** Apoyar el diseño y la construcción de hospitales verdes y saludables para los empleados, pacientes, y visitas a las instalaciones sanitarias.
- 10) **Compras Sostenibles:** Comprar productos y materiales más seguros y sustentables producidos de manera sostenible a proveedores de la cadena de suministro que se responsabilicen por el medio ambiente y el entorno social.

Si bien estos objetivos no son del todo elaborados bajo premisas de la Economía Circular, si recogen pensamientos y enfoques de circularidad en sus propósitos. Esta agenda resulta ser particularmente importante para el presente trabajo ya que los casos de estudio y aplicación (a manos de los miembros de la red) se desarrollan bajo el cumplimiento de uno o varios de estos objetivos.

Para identificar las practicas utilizadas en las IPS miembros de esta red, se seleccionaron y caracterizaron los casos colombianos reportados. Debido a que los casos colombianos no son muchos, se seleccionaron algunos casos de países latinoamericanos como Chile, México, Brasil, Argentina, Costa Rica y Ecuador, los cuales presentan similitudes a Colombia en el sector salud.

Los estudios de caso latinoamericanos reportados por la red de hospitales verdes y sostenibles a corte de diciembre de 2021, se presentan a continuación:

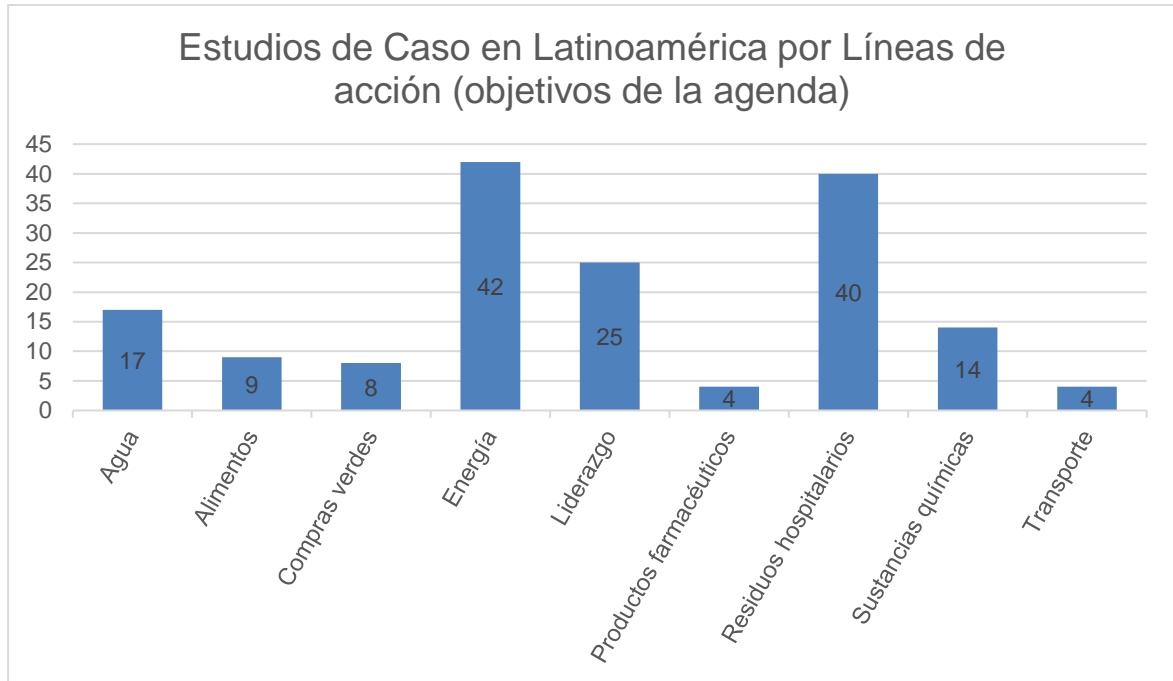
**Figura 3-7: Estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de Salud sin Daño (2022)

De los 161 reportes de estudios de caso en Latinoamérica presentados en la Figura 3-7, 21 casos corresponden a Colombia. Chile se destaca como el país latinoamericano con mayor número de casos de estudio en la red de hospitales verdes y sostenibles.

**Figura 3-8: Líneas de acción (Objetivos de la agenda) en los estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021**

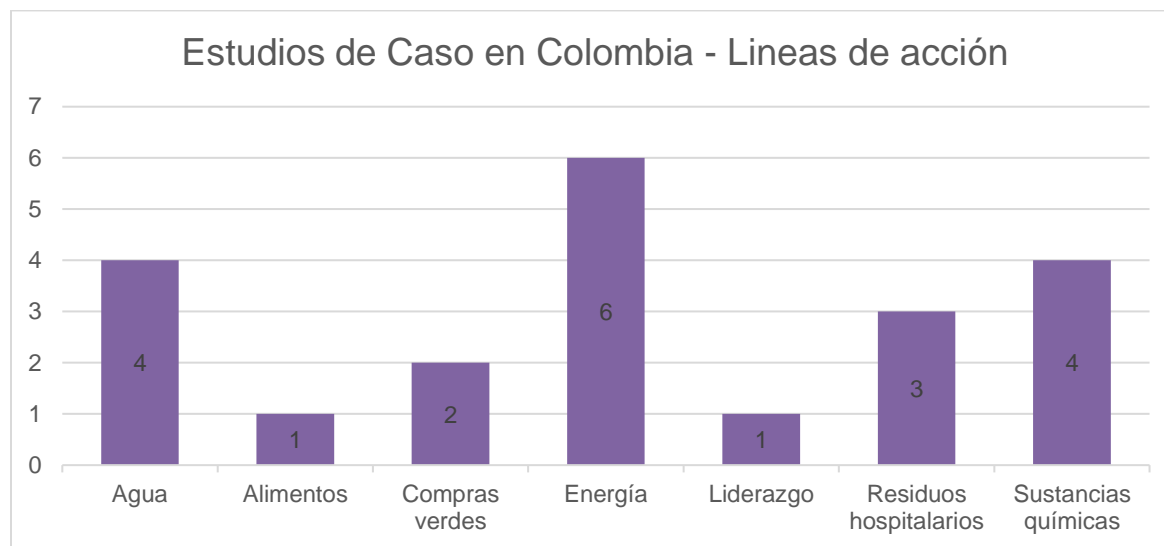


Fuente: Elaboración propia a partir de Salud sin Daño (2022)

Nótese que los estudios latinoamericanos se centran fuertemente en iniciativas que buscan dar cumplimiento a los objetivos de Energía y Residuos hospitalarios, seguido por el objetivo de Liderazgo (cuya participación es mayormente de Chile), Agua y Sustancias Químicas. Cabe destacar que no existen (a corte de 2021) iniciativas latinoamericanas con el objetivo de Edificios.

Para el caso colombiano, de los 21 estudios de caso reportados, las líneas de acción más destacadas son: energía, agua, sustancias químicas, y residuos hospitalarios. También se reportan algunos estudios en Compras Verdes, Alimentos y Liderazgo. No se reportan iniciativas con los objetivos de Productos Farmacéuticos ni de Edificios. Esta información puede visualizarse en la siguiente Figura 3-9:

**Figura 3-9: Estudios de caso en Latinoamérica a corte de diciembre de 2021**



Fuente: Elaboración propia a partir de Salud sin Daño (2022)

Tras la lectura de los reportes y el análisis de los casos colombianos, se pueden enlistar algunas de prácticas de gestión circular más representativas en los estudios. Cabe resaltar que una misma IPS puede tener más de un caso de estudio y por consiguiente más de un objetivo de la agenda:

**Tabla 3-4: Practicas de gestión circular en IPS en los casos de estudio colombianos**

ID	IPS	Objetivos de la Agenda	Prácticas (o sub-prácticas) de Gestión Circular	Descripción
a)	Hospital Universitario Mayor de Bogotá - Méderi	Alimentos.	Tecnología e infraestructura más limpia	Cocinas, estufas y hornos inteligentes: eficiencia en el consumo energético y de materiales (alimentos).
		Sustancias Químicas.	Selección de proveedores y Gestión de Inventarios verdes	Gestionar los inventarios de sustancias químicas utilizadas en las distintas áreas del hospital junto con su respectivo proveedor. Etiquetado, seguridad, disponibilidad, y control.
		Agua	Tecnología e infraestructura más limpia	Implementación de Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
b)	E.S.E Hospital Sagrado Corazón de Jesús	Residuos	Prestación de servicios más limpia	Sistematización de historias clínicas. Digitalización. Recuperación de material reciclable. Utilización de papel reciclado. Compra de papel a base de caña de azúcar. Manejo adecuado de residuos postconsumo.

	<b>E.S.E Hospital San Vicente Paul de Nemocón</b>	Sustancias químicas	Colaboración interna y capacitación.	Plan anual de capacitaciones para el hospital (uso correcto de sustancias químicas en los diferentes servicios; uso correcto de EPPs). Colaboración interna con el equipo de SGSST
		Agua	Tecnología e infraestructura más limpia	Recambio de inodoros y grifos. Sensores de consumo y monitoreo de aguas grises y aguas negras. Sistemas de recuperación de agua para riego.
d)	<b>Edificio Vida Centro Profesional, Cali</b>	Agua y Energía	Tecnología e infraestructura más limpia Colaboración Vertical	Colaboración vertical con proveedores de baterías, lavamanos, aires acondicionados Instalación de Medidores de consumo de agua y sistemas de gestión, control, y verificación del consumo, fugas y reparaciones.
e)	<b>Hospital Infantil Los Ángeles</b>	Energía	Tecnología e infraestructura más limpia Capacitaciones	Reemplazo de lámparas fluorescentes compactas (LFC) por tecnología LED, Acciones educativas y campañas de sensibilización sobre el cuidado del ambiente y el consumo energético.
f)	<b>Hospital Pablo Tobón Uribe</b>	Residuos	Colaboración Vertical	Integración del Departamento de Servicios Generales junto con la empresa prestadora del servicio de limpieza; cada uno con un papel muy importante en la selección, adquisición e implementación de las nuevas tecnologías para la limpieza.
		Compras Verdes	Tecnología e infraestructura más limpia	Remplazo de tecnologías antiguas y obsoletas (Termómetros con mercurio), por tecnologías digitales. Termómetros, impresoras, dispositivos electrónicos. Implementación de sistema de trazabilidad de emisiones de CO2
g)	<b>Hospital Raúl Orejuela Bueno E.S.E</b>	Energía	Tecnología e infraestructura más limpia Colaboración interna.	Adecuación de espacios e infraestructura del hospital. (Cambio de iluminarias, color de paredes, ventanales, luz natural). Intervención del comité de gestión ambiental en el comité de obras
h)	<b>Secretaría de Salud Pública, Municipio de Santiago de Cali</b>	Energía	Tecnología e infraestructura más limpia Colaboración horizontal.	Reemplazo de iluminación de tubos fluorescentes por tecnología LED. Instalación de paneles solares. Reemplazo de aires acondicionados por tecnología sin gases refrigerantes. Coordinación entre el gobierno municipal y las IPS de la ciudad. Liderazgo organizacional.

Fuente: Elaboración propia a partir de Salud sin Daño (2022)

De los anteriores hallazgos presentados en la Tabla 3-4 se destaca que en las IPS colombianas sobresale la implementación de Tecnología e Infraestructura más limpia

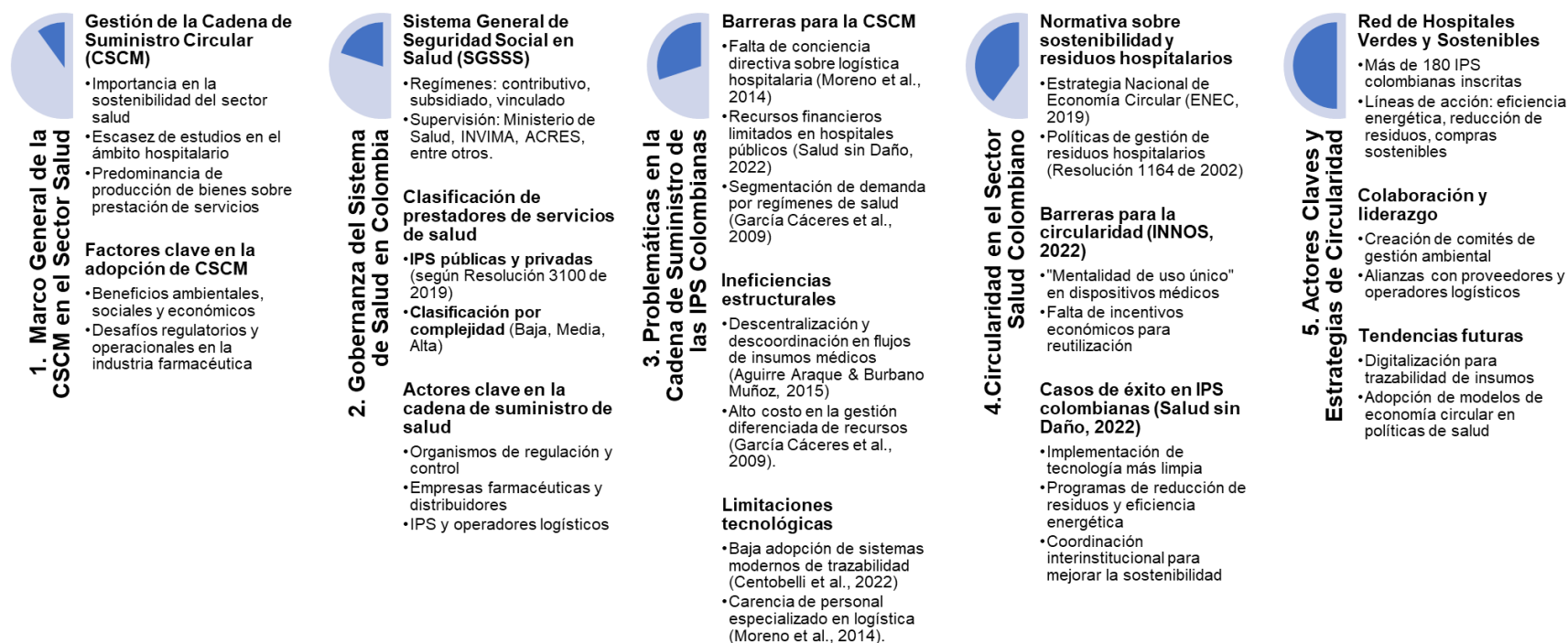
para favorecer la eficiencia y el consumo energético y de materiales en los procesos de prestación de servicios. Siendo estas acciones de mejora, reemplazo, y adecuación, las que fomentan el cambio hacia la circularidad en las instituciones. De forma similar, se evidencian prácticas de colaboración y coordinación de intereses entre los diferentes *stakeholders* en el sector salud, pues mediante la colaboración se promueven las prácticas y la filosofía circulares. Por último y no menos importante, se evidencian iniciativas de capacitación y formación del personal de las IPS y de los pacientes (clientes en el sistema) hacia las prácticas que orientan a la institución a la sostenibilidad.

Cabe aclarar que los clientes de las IPS son las personas o pacientes que reciben los servicios de atención médica y cuidado de la salud. No obstante, además de los pacientes, los clientes de las IPS también pueden incluir a sus familias y cuidadores, así como a las organizaciones de atención médica que se asocian con ellos para prestar servicios de atención médica. En algunos casos, los clientes también pueden incluir a las aseguradoras o pagadores de atención médica que financian o cubren los costos de los servicios prestados.

### **3.1.7 Recopilación de hallazgos en la caracterización de la cadena de suministro de las IPS colombianas**

A manera de síntesis, se presenta el siguiente diagrama que compila los principales hallazgos encontrados en el marco de la caracterización de las cadenas de suministro de IPS colombianas, para comprender el funcionamiento del sistema de salud del país desde una perspectiva de circularidad (Ver Figura 3-10).

**Figura 3-10: Caracterización de la cadena de suministro de IPS colombianas**



Fuente: Elaboración propia

## **3.2 Etapa II: Definición de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular**

### **3.2.1 Selección de Prácticas: Principales autores**

Se identificaron algunas investigaciones que estudian la aplicación de CSCM en el sector salud y la prestación de servicios sanitarios, identificando barreras, impulsores, prácticas, y casos de éxito en este campo; entre estos estudios se destacan: Tseng et al. (2021) por sus estudios sobre las prácticas de colaboración y gobernanza en el sistema de salud en Vietnam; Daú et al. (2019) por sus análisis sobre la cadena de suministro de salud en relación con la economía circular y la industria 4.0; Luthra et al. (2022) y Zhang et al. (2019) por sus hallazgos en la identificación de barreras en la implementación de CSCM en el sector salud; y finalmente Farooque et al. (2022), Lahane & Kant (2022) y Saroha et al. (2022) por sus recientes investigaciones en la definición e implementación de prácticas de gestión circular en la cadena de suministro.

### **3.2.2 Depuración de Prácticas**

Para realizar la primera depuración de prácticas y sub-prácticas CSCM, y como recomendación del director de la tesis, se procede a seleccionar aquellas prácticas propuestas por los autores cuyos trabajos reflejen la mayor pertinencia y semejanza para el estudio y objetivos de esta tesis. Dejando así únicamente los trabajos de Tseng et al.(2021) y Lahane & Kant (2022) cuyas investigaciones, además de recoger una gran parte de las prácticas estudiadas por otros autores en el campo, definen los conceptos basándose en estudios reconocidos en este campo y, adicionalmente, clasifican las prácticas en orden de prioridad e importancia para el sector productivo y de prestación de servicios. Un fuerte punto a favor de la investigación de Tseng et al.(2021) es que, actualmente, es el unico estudio publicado que relaciona prácticas de gestión circular en la cadena de suministro aplicado al sector salud, y evalúa las practicas mediante un metodo de toma de decisiones multicriterio. Partiendo de estos hallazgos, se realiza un cruce entre el listado de prácticas y sub-prácticas con el estudio de Lahane & Kant (2022) que, al igual que Tseng et al. (2021), tienen un gran recorrido en el campo de la gestión

de la cadena de suministro circular, cuyos artículos son bien citados y publicados en revistas científicas reconocidas.

Para acotar el número de prácticas, se opta por seleccionar aquellas que los autores clasifican (en orden de prioridad) como las más representativas en sus investigaciones. Esta depuración es igualmente determinada a raíz de la comprensión del campo de economía circular y la prestación de servicios de salud por parte del autor y el director de la presente tesis. Asimismo, se identifican aquellas sub-prácticas presentes en las iniciativas colombianas (ver Tabla 3-4) con la misma nomenclatura. Cabe destacar, que los nombres de las prácticas y sub-prácticas pueden llegar a ser diferentes, pero en esencia buscan el mismo objetivo de sostenibilidad en su respectivo proceso. Así pues, se realiza el cruce de prácticas y sub-prácticas de los dos autores mencionados evaluando su similitud, con sus respectivos ordenes de prioridad (determinado por estos autores) y las iniciativas colombianas:



Tabla 3-5: Cruce de prácticas y sub-prácticas de los dos autores seleccionados

Matching Authors' practices			Author's Rank	1				4				5				2				3									
			Prácticas (Tseng et al., 2021)	Vision and learning in circularity				Connection in a circular supply chain				Circularity in business model				Reverse logistics policies				Enabling collaboration by information technology									
			Sub-prácticas (Tseng et al., 2021)	Shared vision guidance on collaboration (*b,c,e,g)	Shared vision orientation on collaboration	A shift in problems framing in supply chain	A shift in problems solving in supply chain collaboration (*d,g)	Managing data transparency	Enhanced information sharing	Coordination by sharing benefits	Cultural element in circular supply chain	Collaboration element in circular supply (*d,f,g,h)	Optimise material and energy efficiency (*a,b)	Create value from waste	Adopt a stewardship role	Encourage sufficiency in consumption and production (*a)	Regulatory pressure for product return/recovery	License to operate	Motivation laws	Legislation amendment	Monitoring reverse flows by big data	Information technology competency in circular supply chain (*a,c,e)	Implementing circularity by the internet of things	Upgrading coordination through Industry 4.0					
Author's Rank	Prácticas (Lahane & Kant, 2022)	Sub-prácticas (Lahane & Kant, 2022)				Author's Rank	1	20	3	6	10	8	9	16	2	15	12	7	5	11	21	17	14	13	4	19	18		
2	Government initiative practices (GIPs)	Stringent laws, legislation and policies towards CE in supply chain	2																										
		Performance metrics on CE 6Rs (*c,d,f)	15								X																		
		Market opportunities for remanufactured products	22																										
		Pollution prevention program law	11																			X							
		Pilot projects for CE	30																			X							
1	Management initiative practices (MIPs)	Managerial support and commitment towards CE in supply chain perspectives (*b,e,h)	1	X		X			X											X									
		Visionary thinking for CE practices	24	X			X														X								
		Education and training on product life cycle management (*e)	19	X	X																	X	X						
		Create awareness among buyers to purchase remanufactured products	18																			X	X						
		Training and awareness programme for supply chain members about CE practice	14		X																								
		Communicate business opportunities with supply chain partners	32																										
3	Economy based practices (EBPs)	Tax benefits on non-renewable energy for suppliers to buy renewable products	4																										
		Decouple economy in the supply chain with environmental impacts	3												X														
		Set up the price mechanism of the circular product	26																										
		Sales of scrap / end of used products	5																										
6	Cleaner production practices (CPPs)	Eco-efficiency in the supply chain of production (*a,e,g)	12													X					X								
		Eco-friendly purchase for cleaner production (*a,d,f)	10																										
		Industrial symbiosis network adoption	31								X																		
		Quality standards for remanufactured products and eco-labeling of products.	29																										
		Environmental criteria for supplier selection and cascading use of components and materials	34																										
		Environmental accounting in supply chain for enterprises	13							X	X	X					X												
5	Product design practices (PDPs)	Product design for circularity	6																										
		Process design for waste minimization	28																										
		Cohesive reverse logistics network (*c,d,f,g)	9										X									X	X						
		Product's value enhancement by 6R practices (*c)	7														X	X											
4	Technology and infrastructure practices (TIPs)	Infrastructure redesign for CE adoption in supply chain (*a,c,d,e,g)	8								X																X		
		Information system for material tracking for recycling	25								X	X									X						X		
		Environmentally superior technologies for remanufacture, recycle and reuse	23																						X		X		
		Technological infrastructure for managing the product's end-of-life (*c)	16																					X	X		X		
		Advanced equipment and facilities to remanufacture products	17																									X	
7	Social and culture practices (SCPs)	Societal awareness programmes for perceptual change	21									X		X															
		Consumer shift from the linear model to the circular model	20													X													
		Customer awareness practices about remanufactured / refurbished products	27												X														
		Customer encouragement to procure refurbished goods and develop the circular culture	35																										
		Employment opportunities due to 6R practices.	33																										

Fuente: Elaboración propia. (\*a, b, ..., h) prácticas reflejadas en iniciativas colombianas



Como se puede evidenciar en la Tabla 3-5, cada autor ordena las prácticas de sus respectivos estudios bajo unos criterios definidos, adicionalmente se presentan con un código de colores de verde (más importantes) a rojo (menos importantes) para sus respectivos contextos. El propósito de hacer el cruce entre estos dos estudios es definir un conjunto de prácticas más reducido y adecuado para el contexto colombiano. En principio, se toma como base el conjunto de prácticas y sub-prácticas propuesto por Lahane & Kant (2022), pues dada la rigurosidad científica con la que realizan la revisión sistemática de literatura en CSCM, tiene un fuerte peso metodológico y de contenido. En segundo lugar, se parte de seleccionar todas las prácticas. Y finalmente, se definen los siguientes criterios de selección que deben cumplir las sub-prácticas que se van a descartar para este estudio, es decir, si no cumple ninguno de los siguientes cuatro criterios, se descarta la sub-práctica:

- ✓ Tener una similitud entre los autores (una X en el cruce de sub-prácticas, ver Tabla 3-5)
- ✓ Tener una equivalencia con las iniciativas colombianas (ver Tabla 3-4)
- ✓ Tener una equivalencia aplicable a la industria de servicios (dado que las bases de estos estudios son en industrias manufactureras)
- ✓ Que el estudio haya determinado una baja calificación en el orden de importancia para la sub-práctica.

Bajo estos criterios, se obtiene el segundo conjunto preliminar de prácticas CSCM con su respectiva definición facilitada en el estudio de Lahane & Kant (2022), el cual presenta un conjunto de 7 prácticas y 30 sub-prácticas (solo 5 sub-prácticas quedaron por fuera del conjunto), lo cual se acerca a los números adecuados para la aplicación de métodos de toma de decisiones multicriterio encontrados en la literatura.

Ahora bien, para obtener una traducción confiable al español de estos conceptos en inglés, se procede a realizar un proceso de *Back Translation*, el cual consiste en utilizar una herramienta de traducción digital para obtener la mejor aproximación de una palabra o frase al idioma deseado. Para ello, se utilizarán dos motores de traducción en línea: *DeepL Translator* y *Google Translator*, los cuales ya han sido utilizados y estudiados para estos procedimientos de traducción y ha obtenido resultados acertados gracias a su poderoso software de traducción (Bowker, 2018; Rescigno et al., 2020), estos, pese a sus imprecisiones y errores usualmente predecibles (como el género masculino y

femenino de las cosas en el español), logran obtener resultados muy acertados en la traducción.

Si bien existen algunas diferencias en las traducciones entre los dos motores de traducción, *DeepL Translator* ofrece una aproximación al español más acertada a lo que indican las prácticas y sub-prácticas CSCM seleccionadas, por lo tanto, se tomará esta traducción.

Posterior a la traducción, con ayuda del director de tesis, se realiza un ajuste leve a la escritura de las prácticas, sub-prácticas, y descripciones de estas para facilitar el entendimiento, claridad, y aplicabilidad en un contexto colombiano para el sector salud. En otras palabras, se adaptaron algunas de estas a la prestación de servicios ya que provenían de la industria manufacturera. Así, luego de una cuidadosa traducción y adaptación, se obtiene la aproximación más acertada al español y sector salud del conjunto preliminar de prácticas y sub-prácticas:

**Tabla 3-6: Segundo conjunto preliminar de prácticas y sub-prácticas CSCM aplicables a la industria de prestación de servicios de salud (traducido al español con DeepL Translator)**

Práctica (ES)	Sub-práctica (ES)	Descripción (ES)
<b>1. Prácticas de iniciativa gubernamental (PIG)</b>	1.1 Leyes, regulaciones y políticas estrictas hacia la Economía Circular (EC) en la cadena de suministro	Leyes, regulación y políticas estrictas son necesarias para adoptar un modelo de negocio circular en la gestión de la cadena de suministro. Ayuda a las organizaciones a alcanzar la sostenibilidad medioambiental.
	1.2 Métricas de desempeño en las 9Rs de la EC (*c,d,f)	Esta práctica de EC ayuda a supervisar el desempeño en la aplicación de la EC con base en los principios de las 9 erres (Rehusar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Replantear, Reciclar, Recuperar).
	1.3 Oportunidades de mercado para los dispositivos médicos remanufacturados	Es importante identificar las oportunidades de mercado para los dispositivos y equipos de segunda mano (remanufacturados o restaurados). Esto ayuda a mejorar la tasa de adopción de la gestión de cadena de suministro circular (CSC) en el entorno hospitalario.
	1.4 Proyectos piloto para la EC en el sector salud	Los proyectos piloto sobre la EC impulsan la adopción del modelo empresarial circular en el sector de la salud.
<b>2. Prácticas de iniciativa administrativa (PIA)</b>	2.1 Apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC en la cadena de suministro (*b,e,h)	Es muy importante contar con un fuerte apoyo y compromiso por parte de los ejecutivos de la alta dirección hacia la adopción de la EC en la gestión de la cadena de suministro. El apoyo de la alta dirección contribuye al cambio de paradigma del modelo empresarial lineal a la

		circular.
	2.2 Pensamiento visionario para las prácticas de la EC.	Es necesario que la dirección tenga una visión adecuada para implementar prácticas de EC y la filosofía del cero desperdicio.
	2.3 Educación y formación en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios (*e)	La adecuada educación y formación del personal médico sobre la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios desempeña un papel crucial, ya que potencian la confianza entre las partes interesadas y ayudan a adoptar eficazmente la EC en la gestión de la cadena de suministro.
	2.4 Crear conciencia entre los usuarios de las IPS para que prefieran servicios médicos con atributos de circularidad.	Esta práctica es importante para crear conciencia entre los usuarios para que adquieran los elementos (equipos, dispositivos e instrumentos) médicos remanufacturados/recuperados. Esto ayuda a mejorar la tasa de adopción del negocio circular en las industrias de prestación de servicios.
	2.5 Programas de formación y concienciación de los miembros de la cadena de suministro sobre las prácticas de CE.	La organización debe establecer un programa de formación y sensibilización adecuado para los miembros de la cadena de suministro sobre la adopción de prácticas de EC. De este modo se crea conciencia sobre los beneficios de la adopción de la EC.
	2.6 Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los miembros de la cadena de suministro	Esta práctica de la EC se centra en el concepto de simbiosis industrial de la gestión de la CSC. Ayuda a comunicar las posibles oportunidades de negocio con los principales miembros de la cadena de suministro.
<b>3. Prácticas basadas en la economía (PBE)</b>	3.1 Incentivos fiscales para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	Esta práctica de la EC está vinculada a beneficios fiscales por la adopción de energías renovables y otros insumos de origen circular para la producción de bienes y servicios de los proveedores, de forma que las IPS se puedan abastecer de productos renovables. Aumenta la tasa de adopción de negocios circulares en el sistema de la cadena de suministro.
	3.2 Repensar los modelos de producción para desacoplar la economía en la cadena de suministro con los impactos ambientales.	Esta práctica de la EC contribuye a mejorar los aspectos económicos de la adopción de la EC en la cadena de suministro. La adopción de la CSC desacopla la economía utilizando los recursos disponibles de forma óptima. También desacopla los efectos socioeconómicos y medioambientales de la sostenibilidad utilizando los principios de la EC y las 9Rs. Garantizando que el crecimiento económico no involucre un crecimiento en los impactos ambientales.
	3.3 Establecer el mecanismo de precios para servicios circulares en las IPS	Representa el mecanismo de precios establecido para los servicios circulares o dispositivos médicos remanufacturados. Esta sub-práctica está relacionada con la "recuperación de la inversión" (Investment Recovery) estudiado en la literatura de GSCM (gestión de cadena de suministro verde).
	3.4 Venta de equipos, instrumentos o elementos hospitalarios fuera de uso	La venta de residuos y elementos (equipos, dispositivos, instrumentos) fuera de uso desempeña un papel crucial en la aplicación del modelo de negocio circular en el sector hospitalario.

<b>4. Prácticas de producción más limpia (PPL)</b>	4.1 Ecoeficiencia en la cadena de suministro de la prestación de servicios (*a,e,g)	La ecoeficiencia en la prestación de servicios ayuda a alcanzar la sostenibilidad ecológica.
	4.2 Compras verdes para una prestación de servicios más limpia (*a,d,f)	La compra de materias primas debe ser respetuosa con el medio ambiente, ya que contribuye a unas prácticas de producción más limpias.
	4.3 Eco-etiquetado del servicio prestado por la IPS y normas de calidad	El eco-etiquetado del servicio médico consiste en catalogar los servicios con base en su huella ecológica, huella de carbono, huella hídrica, entre otras, para facilitar la selección e identificación de los servicios preferibles por los clientes y la sociedad desde un punto de vista medioambiental. Esto va ligado a unas normas de calidad estipuladas por estándares internacionales o de la misma IPS.
	4.4 Contabilidad de los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro para las IPS	La contabilidad de los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro es necesaria para unas prácticas de producción más limpias, pues registra los flujos en forma de recursos naturales y residuos entre la economía y el medio ambiente
<b>5. Prácticas de diseño circular (PDC)</b>	5.1 Diseño de servicios para la circularidad	Los servicios deben diseñarse teniendo en cuenta los aspectos de circularidad de la EC.
	5.2 Diseño de procesos para minimizar los residuos.	Diseñar el proceso de prestación de servicios desde la perspectiva de la minimización de residuos.
	5.3 Red cohesiva de logística inversa (*c,d,f,g)	Esta práctica de la EC impulsa la red de logística inversa en la cadena de suministro. La logística inversa se refiere al proceso de la cadena de suministro de devolver productos de los usuarios finales a actores (eslabones) anteriores en la cadena. Cohesiva se refiere a una estrecha relación entre los actores de la cadena.
	5.4 Aumento del valor del servicio mediante prácticas 9Rs (*c)	Las prácticas relacionadas con los principios de las 9Rs de la EC ayudan a mejorar los aspectos de creación de valor y de propuestas de la EC.
<b>6. Prácticas tecnológicas y de infraestructura (PTI)</b>	6.1 Rediseño de la infraestructura física para la adopción de la EC (*a,c,d,e,g)	El rediseño de la infraestructura física de las instituciones para la adopción de la EC desempeña un papel vital para la implementación eficiente de la CSC.
	6.2 Sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación	La actividad de reciclaje y recuperación en los procesos médicos se basa en el sistema de seguimiento de materiales. Por lo tanto, el sistema de información para el seguimiento de materiales debe estar bien establecido, para una adecuada recuperación o reciclaje.
	6.3 Tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación.	Las tecnologías ecológicamente superiores para reciclar y reutilizar dispositivos y elementos médicos, así como recuperar materiales y energía, contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las operaciones en la cadena de suministro.
	6.4 Infraestructura tecnológica para gestionar el ciclo de vida	La infraestructura tecnológica para gestionar el ciclo de la vida útil del servicio debe ser desarrollada basándose en aspectos tecnológicos. Para el sector salud, entiéndase

	útil del servicio (*c)	por ciclo de vida útil del servicio como el conjunto de eventos en la prestación de asistencia médica, seguimiento y control, a un paciente para un proceso determinado, hasta el momento en que la IPS deja de prestar el servicio.
	6.5 Esquemas colaborativos para la remanufactura de dispositivos médicos mediante equipos e instalaciones avanzados	La colaboración entre actores para la remanufactura, reparación, o restauración de equipos y dispositivos médicos en el sector salud. Se necesitan equipos e instalaciones avanzados para realizar diversas operaciones en la EC.
<b>7. Prácticas sociales y culturales (PSC)</b>	7.1 Programas de sensibilización social para conseguir un cambio de percepción en la sociedad.	Es necesario crear conciencia entre las personas sobre el cambio de percepción hacia la EC por iniciativa de las propias IPS. Esta práctica busca promover la participación de la sociedad en la cadena de suministro circular del sector salud.
	7.2 Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el paciente del modelo lineal al modelo circular.	Es necesario un cambio de paradigma para transformar la cadena de suministro existente en una CSC. El desarrollo de la cultura circular es el paso más importante en la adopción de la CSC e potencia la participación del paciente en la cadena de suministro del sector salud con un enfoque circular.
	7.3 Prácticas de concienciación de los clientes sobre los dispositivos médicos remanufacturados o restaurados	Para la sostenibilidad socioambiental es importante que la sociedad sea consciente de la importancia de los productos y dispositivos médicos restaurados o remanufacturados.

Fuente: Adaptado de (Lahane & Kant, 2022). Con (\*a, b, ..., h) prácticas reflejadas en iniciativas colombianas

### 3.2.3 Validación de Prácticas

Debido a que la participación en esta validación fue de 6 expertos evaluadores (ver sección 2.3.3), se utiliza la Mediana de las respuestas como medida estadística en lugar del promedio simple, pues la mediana presenta ventajas cuando la muestra es pequeña y los resultados no se aproximan a una distribución normal, de esta forma el resultado se ve menos afectado por los sesgos (Mayorga Álvarez, 2004). En el *Anexo B: Consolidado de respuestas cuantitativas de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares*, se encuentran recopiladas todas las respuestas cuantitativas de la validación. De modo que, se calcula la mediana para cada uno de los criterios (Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia) con las respuestas de los expertos. A continuación, se presentan los resultados consolidados:

Tabla 3-7: Resultados cuantitativos de la validación de prácticas

Consolidado de Respuestas						
Práctica	ID	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Mediana Global
PIG	1.1	2.50	2.50	3.50	4.00	3.00
	1.2		3.00	2.50	4.00	
	1.3		3.00	3.00	4.00	
	1.4		3.00	3.50	4.00	
PIA	2.1	3.00	3.50	4.00	4.00	3.50
	2.2		2.50	4.00	4.00	
	2.3		3.00	4.00	4.00	
	2.4		3.50	3.00	3.50	
	2.5		4.00	3.50	4.00	
	2.6		3.00	3.00	3.50	
PBE	3.1	3.00	2.50	4.00	4.00	3.00
	3.2		3.00	3.50	3.50	
	3.3		2.50	2.50	2.00	
	3.4		3.00	3.00	3.00	
PPL	4.1	3.00	3.00	4.00	4.00	3.00
	4.2		3.00	4.00	4.00	
	4.3		2.00	3.00	3.00	
	4.4		3.00	3.00	3.50	
PDC	5.1	3.00	2.00	3.00	3.00	3.00
	5.2		3.00	3.50	4.00	
	5.3		2.50	3.00	3.00	
	5.4		3.00	3.50	3.50	
PTI	6.1	4.00	4.00	4.00	4.00	3.50
	6.2		3.50	3.00	3.50	
	6.3		3.00	3.00	3.50	
	6.4		2.50	3.00	3.50	
	6.5		3.00	3.00	3.50	
PSC	7.1	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	7.2		3.00	4.00	4.00	
	7.3		3.00	3.00	4.00	

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

Nótese en la Tabla 3-7 que se facilita la interpretación de los resultados con una escala de colores, donde el color verde representa la puntuación más alta (en mediana), y en color rojo la puntuación más baja obtenida en el ejercicio. Se destaca que, la mediana global que integra los cuatro criterios es superior a 3.0 para todas las prácticas, no obstante, evaluando el criterio de Suficiencia, las PIG fueron las más castigadas (con una mediana de 2.5) mientras que las mejores calificadas fueron las PTI (con una mediana de 4.0, la máxima puntuación). Por otra parte, evaluando el criterio de Claridad son bastantes las sub-prácticas que obtuvieron una baja puntuación, lo cual indica que se deben realizar varios ajustes para dar mayor claridad a las prácticas. Por último, en cuanto a los criterios de Coherencia y Pertinencia las puntuaciones son sobresalientes, salvo algunas excepciones. Esto se revisará a mayor profundidad en la siguiente sección donde se ajustará el listado de prácticas y sub-prácticas.

En el *Anexo C: Observaciones de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares*, se encuentran recopiladas las observaciones registradas por parte de los jueces expertos a las intervenciones opcionales (comentarios), estas últimas se enuncian a continuación: (a) ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada? y (b) comentarios a cada sub-práctica y/o propuesta de rediseño.

### **3.2.4 Ajustes finales al listado de prácticas y sub-prácticas**

Teniendo en cuenta los resultados cuantitativos de la validación (ver Tabla 3-7), así como los comentarios y observaciones de los jueces evaluadores (ver Anexo C: Observaciones de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares), se realizan ajustes al listado de prácticas y sub-prácticas CSCM, los cuales se presentan por cada una de las secciones a continuación:

En primera instancia, se ajustan las definiciones presentadas para cada práctica, la cual se puede apreciar en la sección 2.3.2 del presente documento. Atendiendo a los comentarios de los jueces expertos, se realizaron algunos ajustes para robustecer las definiciones, concretamente en las PBE, PPL, y PDC.

Otro ajuste general se presenta en todas las sub-prácticas, para que cada una de ellas se exponga en infinitivo y como acciones más claras. Cabe destacar que el autor original, Lahane & Kant (2022), expresan las prácticas y sub-prácticas entre sustantivos e infinitivos, predominando los sustantivos, no obstante, para mayor claridad y ajuste al lenguaje castellano, se ajustan todas a infinitivo.

Ahora bien, en el caso de las Prácticas de Iniciativa Gubernamental (PIG), se toma la decisión de DESCARTAR la práctica y todas sus sub-prácticas debido a las siguientes razones:

- La práctica no es lo suficientemente clara, no se entiende por parte de los expertos cómo podría aplicarse desde un entorno empresarial (siendo una iniciativa del gobierno y no de la IPS)
- Algunos jueces expertos coinciden en que las sub-prácticas carecen de aplicabilidad específica en el sector salud colombiano.
- Según los comentarios de los expertos, algunas sub-prácticas no son claras ni coherentes en un entorno real colombiano, "No se termina de entender si se

refieren a cuestiones externas o políticas internas de la institución" (Juez evaluador No.3). Esta es una confusión constante al tratar de definir las prácticas y sub-prácticas.

- Alineado con lo anterior, algunos de los jueces evaluadores consideran que las PIG están muy relacionadas con las PIA desde una perspectiva administrativa interna: "las practicas mencionadas (PIA) están fuertemente relacionadas con las practicas gubernamentales, deben ir de la mano" (Juez evaluador No.1). Lo cual indica, que algunas de las sub-prácticas PIG se reflejan en las PIA internamente según el criterio de los expertos.
- Pese a que los expertos coinciden en que las sub-prácticas son Pertinentes, desde el criterio de los investigadores se considera que las IPS tienen poca o nula acción sobre las iniciativas gubernamentales en un contexto colombiano.
- Las PIG no cumplen el criterio de suficiencia (ver Tabla 3-7), pues las sub-prácticas miden algún aspecto de la práctica, pero no corresponden con la práctica total, según el juicio de los expertos.

**Tabla 3-8: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las "Prácticas de Iniciativa Gubernamental (PIG)"**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva
1.1	Leyes, regulaciones y políticas estrictas hacia la Economía Circular (EC) en la cadena de suministro	Se DESCARTA la práctica y todas sus sub-prácticas dados los hallazgos y resultados de la validación del listado de prácticas CSCM, tanto por el juicio de expertos como de los investigadores.
1.2	Métricas de desempeño en las 9Rs de la EC	
1.3	Oportunidades de mercado para los dispositivos médicos remanufacturados	
1.4	Proyectos piloto para la EC en el sector salud	

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

En el caso de las PIA, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-9: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las "Prácticas de Iniciativa Administrativa (PIA)"**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
2.1	Apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC	Fomentar el apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC en la cadena de suministro	Únicamente cambio a infinitivo.

	en la cadena de suministro		
2.2	Pensamiento visionario para las prácticas de la EC.	Adoptar una mentalidad de ciclo cerrado que busca maximizar la eficiencia y minimizar el desperdicio en todas las etapas de la cadena de valor	Se especifican los aspectos de "pensamiento visionario" para dar mayor claridad y que prácticas de la EC se refiere.
2.3	Educación y formación en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios	Educar y formar al personal asistencial en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios	Se modifica la expresión "personal médico" por "personal asistencial", con el fin de incluir más roles y perfiles misionales (enfermería, auxiliares, técnicos, etc.) que pueden ser claves en la adopción de la economía circular.
2.4	Crear conciencia entre los usuarios para que prefieran elementos médicos con atributos de circularidad.	<b>Pasa a ser la sub-práctica 7.3</b>	Basado en varias observaciones de que la sub-práctica parece del campo social y cultural, más que de iniciativa administrativa. Por lo tanto, se decide ubicarla en las PSC reemplazando la sub-práctica 7.3.
2.4	Programas de formación y concienciación de los miembros de la cadena de suministro sobre las prácticas de CE.	Ejecutar programas de formación y concienciación para los actores de la cadena de suministro sobre las prácticas de EC	Se ajusta: "actores" que es un término más aceptado que "miembros" en el sector salud. Se cambia el ID de la sub-práctica de 2.5 a 2.4.
2.5	Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los miembros de la cadena de suministro	Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los actores de la cadena de suministro	Se ajusta: "actores" que es un término más aceptado que "miembros" en el sector salud. Se cambia el ID de la sub-práctica de 2.6 a 2.5.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

Nótese en la Tabla 3-9 que se reubica la sub-práctica 2.4 de las PIA a las PSC, dada la similitud con la sub-práctica 7.3. Por lo tanto, las PIA quedan con 5 sub-prácticas. En caso de las PBE, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-10: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las "Prácticas de Basadas en la Economía (PBE)"**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
3.1	Incentivos fiscales	Aprovechar los	Se aclara que los incentivos fiscales solo

	para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	incentivos fiscales para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	pueden ser establecidos por el congreso de la república, como una IPS podría aplicar esta práctica (esta es una de las razones por la cual descartamos las PIG). Se agrega el verbo “Aprovechar” los incentivos fiscales...
3.2	Repensar los modelos de producción para desacoplar la economía en la cadena de suministro con los impactos ambientales.	Repensar los modelos de prestación de servicios para separar el crecimiento económico del agotamiento de recursos y el daño ambiental	Se ajusta para mayor claridad en los modelos de prestación de servicios frente a los de producción. Se aclara el término “desacoplar la economía”.
3.3	Establecer el mecanismo de precios para servicios circulares en las IPS	Evaluar cómo la Economía Circular puede afectar el modelo de negocio e influir en la estrategia de precios y competitividad de la IPS	Esta sub-práctica es la peor calificada en general (ver Tabla 3-7) por lo tanto se rediseña para ser más clara para los evaluadores.
3.4	Venta de equipos, instrumentos o elementos hospitalarios fuera de uso	Realizar la venta o préstamo de equipos o instrumentos hospitalarios fuera de uso	Se agrega “préstamo de equipos” y se cambia el termino “elementos” por “instrumentos”.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

En caso de las PPL, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-11: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Producción más Limpia (PPL)”**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
4.1	Ecoeficiencia en la cadena de suministro de la prestación de servicios	Maximizar el valor del servicio minimizando el impacto medioambiental a lo largo de toda la cadena de suministro (eco-eficiencia)	Se despliega la idea de “ecoeficiencia” para evitar confusiones.
4.2	Compras verdes para una prestación de servicios más limpia	Adquirir productos, servicios o suministros de manera que se minimice el impacto ambiental y se promueva la circularidad (productos durables, reparables o actualizables, energéticamente eficientes,	Se despliega la idea de “Compras verdes” y se presentan algunos ejemplos del sentido de la sub-práctica

		así como productos reciclados, reacondicionados o restaurados)	
4.3	Eco-etiquetado del servicio prestado por la IPS y normas de calidad	Eco-etiquetar el servicio prestado por la IPS y promover las normas de calidad	Se agrega “promover” para evitar confusiones
4.4	Contabilidad de los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro para las IPS	Contabilizar los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro de la IPS	Únicamente se aplica el infinitivo.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

En caso de las PDC, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-12: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas de Diseño Circular (PDC)”**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
5.1	Diseño de servicios para la circularidad	Diseñar servicios de salud que consideren opciones de reacondicionamiento y reutilización de los equipos médicos	No es del todo clara (Puntuación 2.0). Se aclaro “diseño de servicios” para entender la aplicabilidad en el sector salud colombiano.
5.2	Diseño de procesos para minimizar los residuos.	Diseñar procedimientos de atención en salud para minimizar los residuos hospitalarios	Se aclara y diferencia de la sub-práctica anterior.
5.3	Red cohesiva de logística inversa	Trabajar en estrecha colaboración con actores en la cadena de suministro para facilitar la recuperación de equipos, empaques o embalajes para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada (logística inversa)	Esta sub-práctica se rediseña aclarando el sentido de “red cohesiva” y “logística inversa” para evitar confusiones, se despliegan estos dos conceptos.
5.4	Aumento del valor del servicio mediante prácticas 9Rs	Aumentar el valor del servicio médico aplicando prácticas de las 9Rs (Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reciclar, Recuperar energía)	Se agregan las 9 Rs.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

En caso de las PTI, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-13: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas tecnológicas y de Infraestructura (PTI)”**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
6.1	Rediseño de la infraestructura física para la adopción de la EC	Rediseñar la infraestructura física de la IPS para la adopción de la EC (i.e. iluminación LED, arquitectura que favorezca la iluminación y ventilación natural, generación de energía renovable)	Se agregan algunos ejemplos de EC y como funcionaría en el IPS.
6.2	Sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación	Implementar un sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación	Se aclara que la sub-práctica consiste en “implementar”.
6.3	Tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación.	Implementar tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación en la IPS (i.e. uso de tecnologías alternativas a la incineración)	Se aclara que la sub-práctica consiste en “implementar” y se agregan algunos ejemplos.
6.4	Infraestructura tecnológica para gestionar el ciclo de vida útil del servicio	Adecuar la infraestructura tecnológica para extender el ciclo de vida del servicio (i.e. espacios de seguimiento y control de pacientes, sistemas de monitoreo a distancia, asistencia y acompañamiento virtual)	Se aclara que la sub-práctica consiste en “Adecuar” y se agregan algunos ejemplos.
6.5	Esquemas colaborativos para la remanufactura de dispositivos médicos mediante equipos e instalaciones avanzados	Establecer esquemas colaborativos entre actores de la cadena para disponer de instalaciones avanzadas de restauración, reparación y remanufactura de dispositivos médicos	Se aclara que la sub-práctica consiste en “Establecer” y se agregan algunos ejemplos.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

En caso de las PSC, se realizaron los siguientes ajustes:

**Tabla 3-14: Detalle de modificaciones, ajustes y mejoras a las sub-prácticas de las “Prácticas Sociales y Culturales (PSC)”**

ID	Versión preliminar de la Sub-práctica	Versión Definitiva	Justificación
7.1	Programas de sensibilización social para conseguir un cambio de	Desarrollar programas de sensibilización para promover una percepción social favorable acerca de	Se agrega el infinitivo “Desarrollar”

	percepción en la sociedad.	la EC	
7.2	Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular.	Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular	No se realizan ajustes.
7.3	Prácticas de concienciación de los clientes sobre los dispositivos médicos remanufacturados o restaurados	Crear conciencia entre los clientes para que prefieran productos y servicios médicos con atributos de circularidad.	La definición de la sub-práctica 2,4 y que 7.3 se parece mucho a la anterior 7.2. Por lo tanto, para evitar confusiones, se reubica y reemplaza la 2.4 “Crear conciencia...” enfocado en los clientes.

Fuente: elaboración propia con base en los datos recolectados por los jueces expertos

Así pues, se obtiene el listado definitivo conformado por **6 prácticas y 25 sub-prácticas CSCM** que van a ser utilizadas como principal insumo para la implementación del MCDM en la siguiente etapa.

### 3.3 Etapa III: Aplicación del método DEMATEL

Una vez concluidas las primeras dos etapas de la investigación, se obtiene el listado definitivo de prácticas y sub-prácticas CSCM que, tras ser aplicado a 10 jueces evaluadores mediante el instrumento diseñado para tal efecto, se obtienen los siguientes resultados. Se reportará el paso a paso del procesamiento de los datos para las prácticas CSCM, siguiendo la definición del método (ver sección 2.4.1), para las sub-prácticas se reportarán las matrices promedio y los diagramas de causa y efecto como resultado, no obstante, el procedimiento es el mismo que para las prácticas.

#### 3.3.1 Resultados de Prácticas CSCM

Utilizando la ecuación (2.1) se calcula el promedio aritmético de las respuestas de los 10 evaluadores, obteniendo la siguiente matriz promedio A para las prácticas CSCM:

**Tabla 3-15: Matriz promedio A para las prácticas CSCM**

A	Práctica j					
Práctica i	(PIA)	(PBE)	(PPL)	(PDC)	(PTI)	(PSC)
(PIA)	0	3.3	3.7	3.0	3.6	3.7

(PBE)	2.7	0	2.9	2.6	2.5	2.2
(PPL)	2.7	3.2	0	3.3	3.2	3.3
(PDC)	1.9	2.0	2.8	0	3.0	2.2
(PTI)	2.7	3.1	3.2	3.0	0	2.7
(PSC)	3.2	2.9	2.5	2.9	2.5	0

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la ecuación (2.2) y (2.3) se normaliza la matriz de relación directa C:

**Tabla 3-16: Matriz de relación directa C para prácticas CSMC**

C	(PIA)	(PBE)	(PPL)	(PDC)	(PTI)	(PSC)
(PIA)	0	0.19075	0.21387	0.17341	0.20809	0.21387
(PBE)	0.15607	0	0.16763	0.15029	0.14451	0.12717
(PPL)	0.15607	0.18497	0	0.19075	0.18497	0.19075
(PDC)	0.10983	0.11561	0.16185	0	0.17341	0.12717
(PTI)	0.15607	0.17919	0.18497	0.17341	0	0.15607
(PSC)	0.18497	0.16763	0.14451	0.16763	0.14451	0

Fuente: Elaboración propia

Acto seguido, utilizando la ecuación (2.4) se calcula la matriz de relación total T:

**Tabla 3-17: Matriz de relación total T para las prácticas CSCM**

T	(PIA)	(PBE)	(PPL)	(PDC)	(PTI)	(PSC)
(PIA)	0.76728	0.99173	1.03624	0.99518	1.01798	0.98718
(PBE)	0.73038	0.64609	0.81249	0.78969	0.78451	0.74338
(PPL)	0.83482	0.91422	0.78447	0.93410	0.92777	0.89878
(PDC)	0.65318	0.70455	0.76000	0.61268	0.75880	0.69777
(PTI)	0.79843	0.87142	0.90080	0.88179	0.73241	0.83592
(PSC)	0.79484	0.83552	0.84332	0.84920	0.83142	0.67486

Fuente: Elaboración propia

Utilizando la ecuación (2.5) y (2.6) se calcula la Importancia y la Relación para cada práctica:

**Tabla 3-18: Importancia y Relación para cada práctica CSCM**

	D	R	D+R	D-R
(PIA)	5.79558	4.57892	10.37450	1.21666
(PBE)	4.50655	4.96352	9.47007	-0.45697
(PPL)	5.29415	5.13732	10.43146	0.15683
(PDC)	4.18698	5.06264	9.24962	-0.87566
(PTI)	5.02077	5.05289	10.07366	-0.03212
(PSC)	4.82915	4.83789	9.66705	-0.00874

Fuente: Elaboración propia

Con la Tabla 3-18 ya es posible identificar la práctica más importante (en términos de influencia) y el grupo al cual pertenece (grupo causa o grupo efecto). Previo a diagramar, se calculan los rangos de intensidad de la influencia mediante el valor umbral, utilizando la ecuación (2.7):

**Tabla 3-19: Valor umbral e Intensidad del efecto para las prácticas CSCM**

<b>Valor Umbral</b>		<b>0.82314</b>
<b>Intensidad del efecto</b>		
<b>[</b>	<b>]</b>	<b>Intensidad</b>
<b>0.8314</b>	<b>0.9104</b>	<b>Débil</b>
<b>0.9104</b>	<b>0.9733</b>	<b>Medio</b>
<b>0.9733</b>	<b>1.0362</b>	<b>Fuerte</b>

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar la visualización de la intensidad del efecto, se presenta la matriz de dirección del efecto E, siguiendo la misma escala de colores. Hay que recordar que el valor cero indica que no existe influencia direccional en ese sentido, pues el valor es inferior al valor umbral:

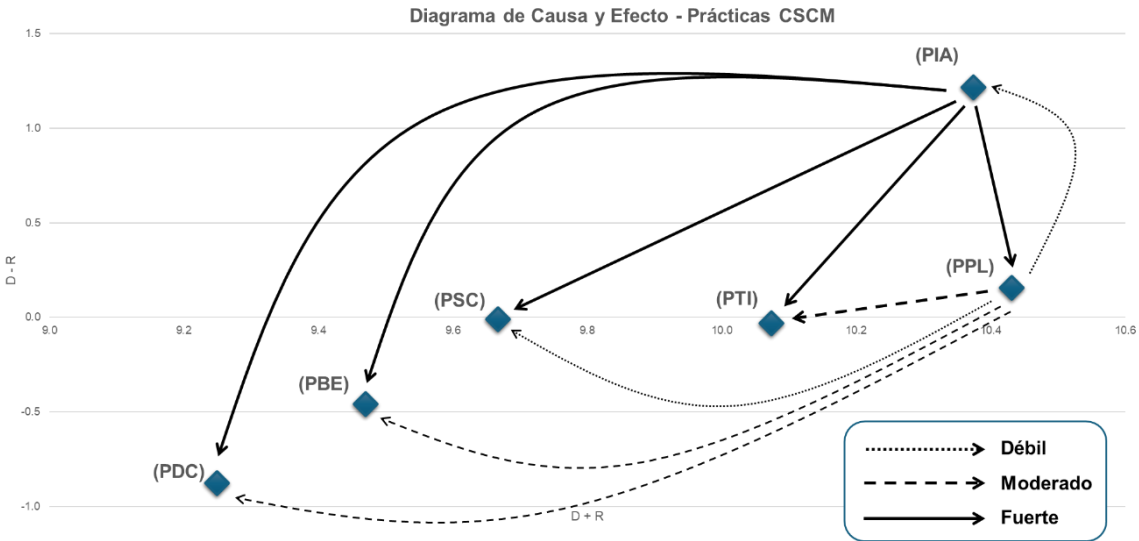
**Tabla 3-20: Matriz de dirección del efecto E para las prácticas CSCM**

<b>E</b>	<b>(PIA)</b>	<b>(PBE)</b>	<b>(PPL)</b>	<b>(PDC)</b>	<b>(PTI)</b>	<b>(PSC)</b>
<b>(PIA)</b>	<b>0</b>	<b>0.9917</b>	<b>1.0362</b>	<b>0.9951</b>	<b>1.0179</b>	<b>0.9871</b>
<b>(PBE)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>(PPL)</b>	<b>0.8348</b>	<b>0.9142</b>	<b>0</b>	<b>0.9341</b>	<b>0.9277</b>	<b>0.8987</b>
<b>(PDC)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>(PTI)</b>	<b>0</b>	<b>0.8714</b>	<b>0.9008</b>	<b>0.8817</b>	<b>0</b>	<b>0.8359</b>
<b>(PSC)</b>	<b>0</b>	<b>0.8355</b>	<b>0.8433</b>	<b>0.8492</b>	<b>0.8314</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración propia.

Nótese en la Tabla 3-20 que la práctica PIA tiene una fuerte influencia sobre todas las otras prácticas, mientras que las PBE y PDC no tienen influencia direccional sobre ninguna. Con estos cálculos ya es posible elaborar el diagrama de causa y efecto junto con las flechas direccionales que indican la intensidad de la influencia. En este caso se ubican las influencias de las prácticas del grupo causa, es decir, las PIA y las PPL.

**Figura 3-11: Diagrama de causa y efecto - Prácticas CSCM**



Fuente: Elaboración propia.

De la Figura 3-11 se puede evidenciar lo siguiente: las PIA y PPL son las prácticas con mayor influencia (grupo causa, valor positivo en el eje Y) y a la vez son las más importantes (por su valor en el eje X) en el sector salud colombiano. Por el contrario, las PTI, PSC, PBE, y PDC pertenecen al grupo efecto, es decir, las prácticas influenciadas. En otras palabras, estas últimas se ven fuerte y moderadamente influenciadas por las PIA y las PPL. Particularmente las PDC y PBE son las practicas que, en el sector salud y contexto socioeconómico colombiano, son las menos importantes según las opiniones de los expertos evaluadores, y a su vez las más influenciadas. Nótese que entre las prácticas del grupo causa también existe una influencia de una hacia la otra, no obstante, las PIA tienen una influencia fuerte hacia las PPL, y en sentido opuesto la influencia es débil, pero existe.

Respecto a las prácticas PTI y PSC que están cercanas al eje Y (D-R) igual a cero, sugiere que son prácticas en un punto intermedio entre ser una causa influenciada o un efecto dominante. En otras palabras, estas prácticas pueden influir y ser influenciadas por otras de manera equilibrada.

Cabe aclarar que el no tener dibujada una flecha direccional, no implica que no exista una influencia, asimismo pertenecer al grupo efecto no implica no tener una influencia sobre los demás, incluso a los pertenecientes al grupo causa. Por eso la matriz E (ver

Tabla 3-20) presenta esas influencias y direcciones de forma completa, ya que en el diagrama solo se dibujan las influencias del grupo causa hacia el grupo efecto.

### 3.3.2 Resultados de las sub-prácticas PIA

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-21: Matriz promedio A para las sub-prácticas PIA**

A Sub-Práctica i	Sub-Práctica j				
	(2.1)	(2.2)	(2.3)	(2.4)	(2.5)
(2.1) Fomentar el apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC en la cadena de suministro	0	3.5	3.6	3.5	3.4
(2.2) Adoptar una mentalidad de ciclo cerrado que busca maximizar la eficiencia y minimizar el desperdicio en todas las etapas de la cadena de valor	3.1	0	3.3	2.8	3.0
(2.3) Educar y formar al personal asistencial en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios	2.5	2.6	0	2.5	2.4
(2.4) Ejecutar programas de formación y concienciación para los actores de la cadena de suministro sobre las prácticas de EC	2.3	3.2	3.0	0	2.9
(2.5) Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los actores de la cadena de suministro	2.8	3.0	2.7	3.4	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-22: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PIA**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(2.1)	6.3212	5.0717	11.3929	1.2496
(2.2)	5.6523	5.6780	11.3302	-0.0257
(2.3)	4.7927	5.7997	10.5925	-1.0070
(2.4)	5.3197	5.6330	10.9527	-0.3134
(2.5)	5.5417	5.4452	10.9869	0.0965

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 2.1 seguido de la 2.2, no obstante, únicamente las 2.1 y 2.5 pertenecen al grupo causa, el resto al grupo efecto.

**Tabla 3-23: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PIA**

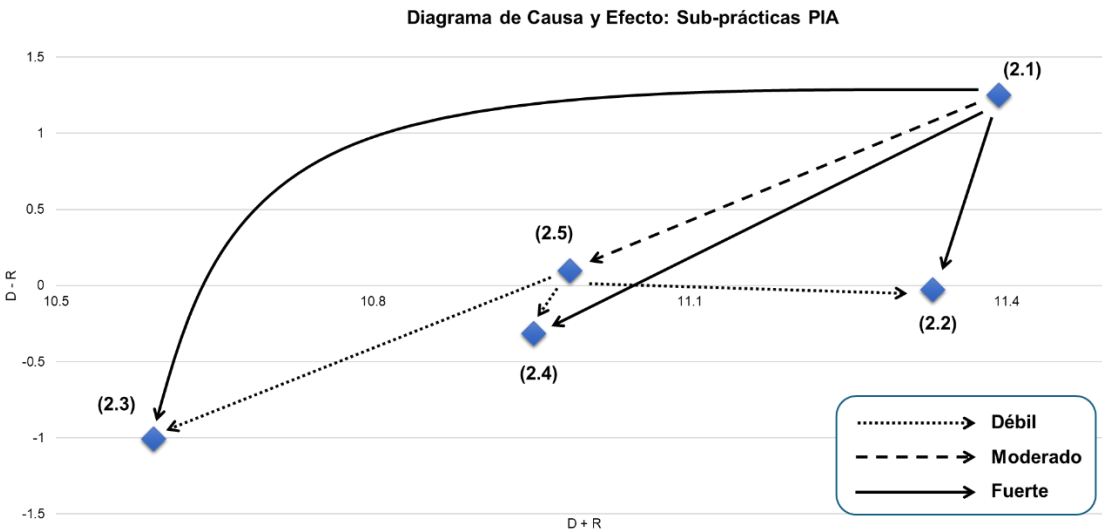
E	(2.1)	(2.2)	(2.3)	(2.4)	(2.5)
(2.1)	0	1.3347	1.3640	1.3256	1.2834

(2.2)	0	0	1.2276	1.1732	1.1493
(2.3)	0	0	0	0	0
(2.4)	0	1.1403	1.1513	0	0
(2.5)	0	1.1716	1.1778	1.1830	0

Fuente: Elaboración propia.

La 2.1 no solo es la más importante de las PIA, sino que también tiene una fuerte influencia sobre las otras sub-prácticas. La 2.2 pese a pertenecer al grupo efecto, tiene influencia considerable frente a la 2.3, 2.4, y 2.5 (no se gráfica en el diagrama, pero existe esta influencia direccional).

**Figura 3-12: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PIA**



Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica 2.1 se muestra como una causa fuerte en el sistema, esto sugiere que el apoyo y el compromiso de los directivos son fundamentales para influir en otras prácticas dentro de la IPS. Además, cuando se fomenta el apoyo y el compromiso de los directivos, se espera que otras sub-prácticas se vean afectadas positivamente. Similarmente, la sub-práctica de adoptar una mentalidad de ciclo cerrado es una consecuencia importante de otras prácticas, que pese a no pertenecer al grupo causa, sugiere que es un resultado importante que influye significativamente en otras sub-prácticas.

La sub-práctica 2.3 tiene un impacto débil tanto como causa como efecto. Esto sugiere que educar y formar al personal asistencial en la gestión del ciclo de vida de los

productos y servicios no es un factor crítico en el sistema, pero si se ve influenciado por otras sub-prácticas.

Por otra parte, comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los actores de la cadena de suministro (2.5) y ejecutar programas de formación y concienciación para los actores de la cadena de suministro sobre las prácticas de EC (2.4) tienen un impacto moderado tanto como causa como efecto, por su cercanía al eje. Esto sugiere que estas sub-prácticas pueden influir y ser influenciadas por otras de manera equilibrada.

### 3.3.3 Resultados de las sub-prácticas PBE

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-24: Matriz promedio A para las sub-prácticas PBE**

A	Sub-Práctica j			
	(3.1)	(3.2)	(3.3)	(3.4)
Sub-Práctica i				
(3.1) Aprovechar los incentivos fiscales para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	0	2.4	2.7	2.4
(3.2) Repensar los modelos de prestación de servicios para separar el crecimiento económico del agotamiento de recursos y el daño ambiental	2.8	0	3.4	2.7
(3.3) Evaluar cómo la Economía Circular puede afectar el modelo de negocio e influir en la estrategia de precios y competitividad de la IPS	2.9	3.0	0	1.8
(3.4) Realizar la venta o préstamo de equipos o instrumentos hospitalarios fuera de uso	1.7	1.9	1.6	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-25: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PBE**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(3.1)	4.8270	4.7919	9.6189	0.0351
(3.2)	5.5285	4.7387	10.2672	0.7898
(3.3)	5.0277	4.9389	9.9666	0.0888
(3.4)	3.5904	4.5040	8.0943	-0.9136

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 3.2 seguido de la 3.3 y 3.1, las cuales pertenecen al grupo causa.

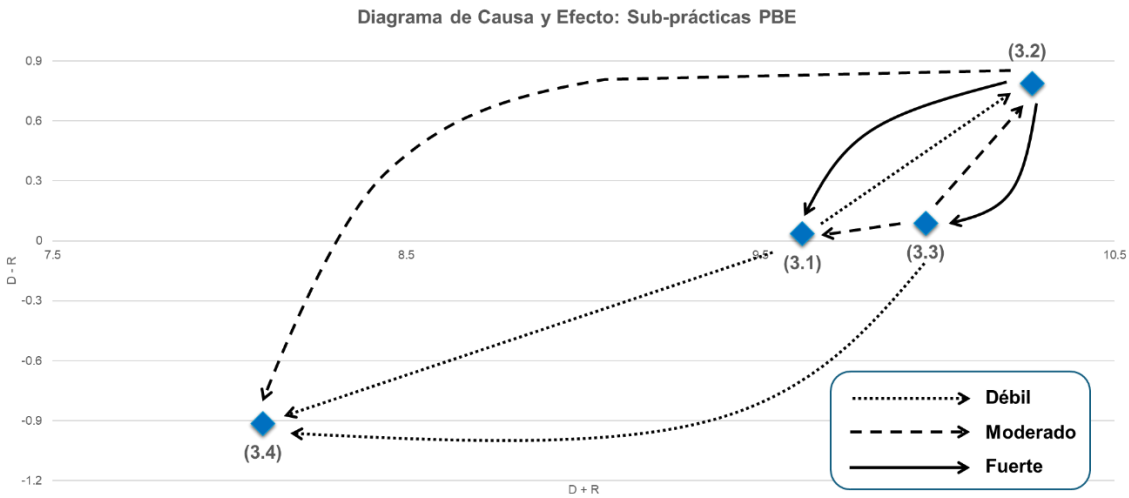
**Tabla 3-26: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PBE**

E	(3.1)	(3.2)	(3.3)	(3.4)
(3.1)	0	1.2544	1.3181	1.2009
(3.2)	1.4472	1.1947	1.5227	1.3640
(3.3)	1.3477	1.3405	0	1.2023
(3.4)	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Las primeras tres sub-prácticas no solo son las más importante de las PBE, sino que también son quienes tienen influencias direccionales sobre las otras sub-prácticas. La única perteneciente al grupo efecto (3.4), no tiene influencia sobre ninguna otra.

**Figura 3-13: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PBE**



Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica 3.2 se muestra como una causa fuerte en el sistema. Esto sugiere Repensar los modelos de prestación de servicios para separar el crecimiento económico del agotamiento de recursos y el daño ambiental es fundamental para influir en otras prácticas dentro de las PBE, pues no solo influye moderadamente al grupo efecto (3.4), sino que también influye fuertemente sobre las otras dos sub-prácticas del grupo causa (3.1 y 3.3). Se espera que Repensar los modelos de prestación de servicios de salud implique que otras prácticas se vean afectadas positivamente.

Por otra parte, la sub-práctica 3.4 es fuertemente influenciada y la menos prioritaria, lo cual sugiere que la venta o préstamo de equipos fuera de uso no es un factor crítico dentro de las PBE en el sector salud colombiano.

### 3.3.4 Resultados de las sub-prácticas PPL

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-27: Matriz promedio A para las sub-prácticas PPL**

A Sub-Práctica i	Sub-Práctica j			
	(4.1)	(4.2)	(4.3)	(4.4)
(4.1) Maximizar el valor del servicio minimizando el impacto medioambiental a lo largo de toda la cadena de suministro (eco-eficiencia)	0	3.7	3.5	3.4
(4.2) Adquirir productos, servicios o suministros de manera que se minimice el impacto ambiental y se promueva la circularidad (productos durables, reparables o actualizables, energéticamente eficientes, así como productos reciclados, reacondicionados o restaurados)	3.6	0	3.5	3.4
(4.3) Eco-etiquetar el servicio prestado por la IPS y promover las normas de calidad	3.3	3.3	0	3.0
(4.4) Contabilizar los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro de la IPS	3.2	3.4	3.2	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-28: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PPL**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(4.1)	22.2134	21.4176	43.6310	0.7958
(4.2)	22.0510	21.8842	43.9353	0.1668
(4.3)	20.6082	21.5755	42.1837	-0.9673
(4.4)	20.9248	20.9201	41.8448	0.0047

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 4.2 seguido de la 4.1 y 4.4, las cuales pertenecen al grupo causa.

**Tabla 3-29: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PPL**

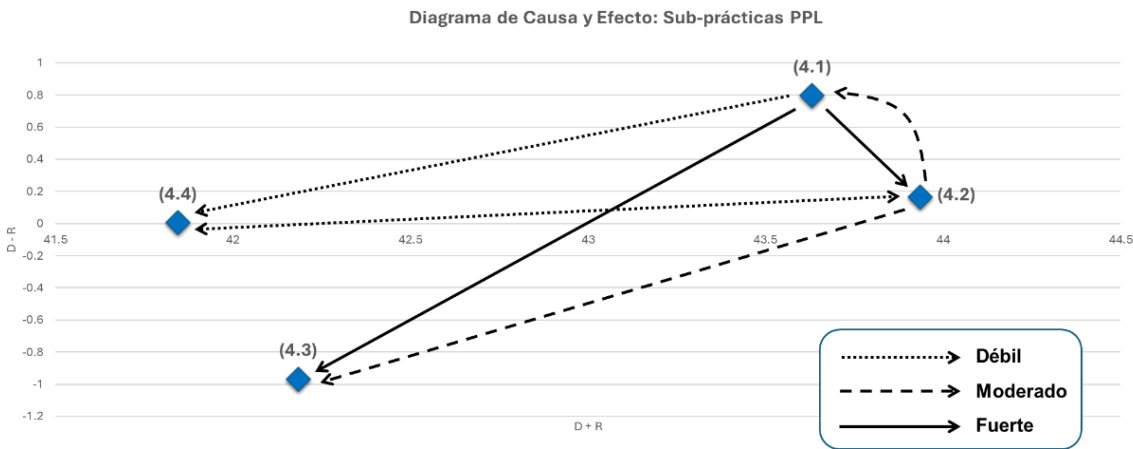
E	(4.1)	(4.2)	(4.3)	(4.4)
(4.1)	0	5.7335	5.6457	5.4762
(4.2)	5.5723	5.4346	5.6062	5.4379

(4.3)	0	0	0	0
(4.4)	0	5.3997	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Las primeras dos sub-prácticas presentan influencias direccionales sobre las otras sub-prácticas, salvo la 4.4 que únicamente tiene una influencia débil hacia la 4.2. La única perteneciente al grupo efecto (4.3), no tiene influencia sobre ninguna otra.

**Figura 3-14: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PPL**



Fuente: Elaboración propia.

Pese a que la sub-práctica 4.1 no es la más importante, si es la más influyente del grupo causa. Esto sugiere que Maximizar el valor del servicio minimizando el impacto medioambiental es muy influyente en otras sub-prácticas dentro de las PPL, pues no solo influye moderadamente al grupo efecto (4.3), sino que también influye sobre las otras dos sub-prácticas del grupo causa (4.2 y 4.4). De forma similar, la sub-práctica 4.2 presenta influencia sobre las demás, por lo tanto, se espera que adquirir productos, servicios o suministros de manera que se minimice el impacto ambiental y se promueva la circularidad tendrá un efecto positivo en la implementación de las otras sub-prácticas.

Por otra parte, la sub-práctica 4.3 es fuertemente influenciada, lo cual sugiere que eco-etiquetar el servicio prestado por la IPS y promover las normas de calidad no es un factor crítico dentro de las PPL en el sector salud colombiano. Se destaca que la sub-práctica menos prioritaria en este resultado es la 4.4, es decir, contabilizar los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro de la IPS.

### 3.3.5 Resultados de las sub-prácticas PDC

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-30: Matriz promedio A para las sub-prácticas PDC**

A Sub-Práctica i	Sub-Práctica j			
	(5.1)	(5.2)	(5.3)	(5.4)
(5.1) Diseñar servicios de salud que consideren opciones de reacondicionamiento y reutilización de los equipos médicos	0	2.4	2.9	2.8
(5.2) Diseñar procedimientos de atención en salud para minimizar los residuos hospitalarios	2.9	0	3.0	3.1
(5.3) Trabajar en estrecha colaboración con actores en la cadena de suministro para facilitar la recuperación de equipos, empaques o embalajes para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada (logística inversa)	3.1	2.7	0	2.9
(5.4) Aumentar el valor del servicio médico aplicando prácticas de las 9Rs (Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reciclar, Recuperar energía)	3.3	3.4	3.5	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-31: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PDC**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(5.1)	6.8379	7.6151	14.4530	-0.7773
(5.2)	7.4324	7.0848	14.5172	0.3476
(5.3)	7.2206	7.6710	14.8916	-0.4504
(5.4)	8.1674	7.2874	15.4547	0.8800

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 5.4, que junto a la 5.2 conforman el grupo causa, mientras que la 5.1 y 5.3 conforman el grupo efecto.

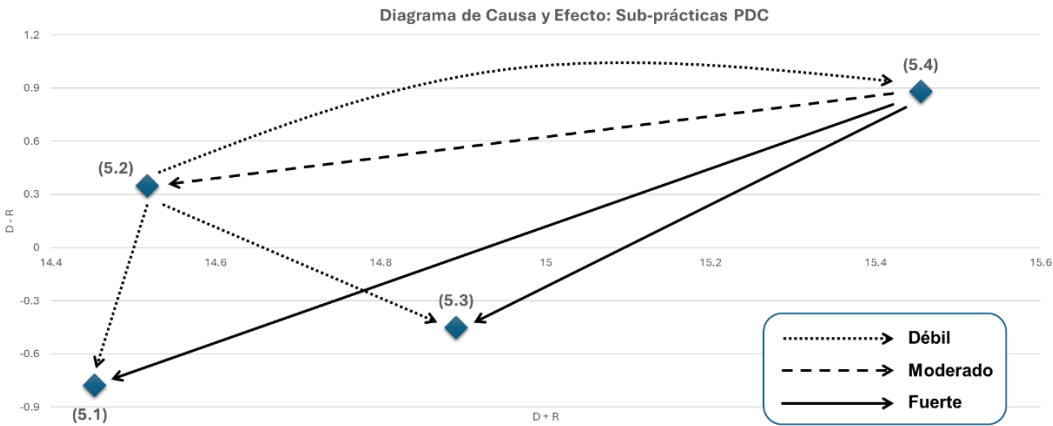
**Tabla 3-32: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PDC**

E	(5.1)	(5.2)	(5.3)	(5.4)
(5.1)	0	0	0	0
(5.2)	1.9546	0	1.9733	1.8917
(5.3)	1.9169	0	0	0
(5.4)	2.1488	2.0219	2.1741	0

Fuente: Elaboración propia.

Las sub-prácticas del grupo causa presentan influencias direccionales sobre las otras sub-prácticas, mientras en el grupo efecto solo la 5.3 tiene una influencia débil sobre la 5.1, la cual no tiene influencia sobre ninguna otra.

**Figura 3-15: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PDC**



Fuente: Elaboración propia.

Dentro de las PDC, se evidencia que la sub-práctica 5.4 Aumentar el valor del servicio médico aplicando prácticas de las 9Rs, sobresale como la más importante e influyente, por lo cual se espera que su implementación tenga un efecto positivo sobre las otras. Se destaca la 5.2 Diseñar procedimientos de atención en salud para minimizar los residuos hospitalarios, como la segunda más influyente sobre el grupo causa que, si bien son relevantes, no representan un factor crítico en el sector salud para las PDC, especialmente la 5.1 Diseñar servicios de salud que consideren opciones de reacondicionamiento y reutilización de los equipos médicos que tuvo la puntuación más baja.

Curiosamente la 5.3, si bien pertenece al grupo efecto, tiene una alta importancia en el sistema, pues es de esperar que trabajar en estrecha colaboración con actores en la cadena de suministro facilitaría la transición a la circularidad en este sector y que esta se vea influenciada por la implementación de otras prácticas.

### 3.3.6 Resultados de las sub-prácticas PTI

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-33: Matriz promedio A para las sub-prácticas PTI**

A Sub-Práctica i	Sub-Práctica j				
	(6.1)	(6.2)	(6.3)	(6.4)	(6.5)
(6.1) Rediseñar la infraestructura física de la IPS para la adopción de la EC (i.e. iluminación LED, arquitectura que favorezca la iluminación y ventilación natural, generación de energía renovable)	0	2.2	3.1	3.4	2.4
(6.2) Implementar un sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación	2.6	0	3.4	2.5	3.2
(6.3) Implementar tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación en la IPS (i.e. uso de tecnologías alternativas a la incineración)	2.0	2.7	0	2.4	3.0
(6.4) Adecuar la infraestructura tecnológica para extender el ciclo de vida del servicio (i.e. espacios de seguimiento y control de pacientes, sistemas de monitoreo a distancia, asistencia y acompañamiento virtual)	2.8	2.1	1.7	0	2.3
(6.5) Establecer esquemas colaborativos entre actores de la cadena para disponer de instalaciones avanzadas de restauración, reparación y remanufactura de dispositivos médicos	2.0	2.7	2.7	2.3	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-34: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PTI**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(6.1)	7.5750	6.6437	14.2187	0.9313
(6.2)	7.9697	6.8555	14.8253	1.1142
(6.3)	7.0604	7.4841	14.5445	-0.4237
(6.4)	6.3756	7.3163	13.6919	-0.9407
(6.5)	6.8457	7.5267	14.3725	-0.6810

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 6.2, que junto a la 6.1 conforman el grupo causa, mientras que la 6.3, 6.4, y 6.5 conforman el grupo efecto.

**Tabla 3-35: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PTI**

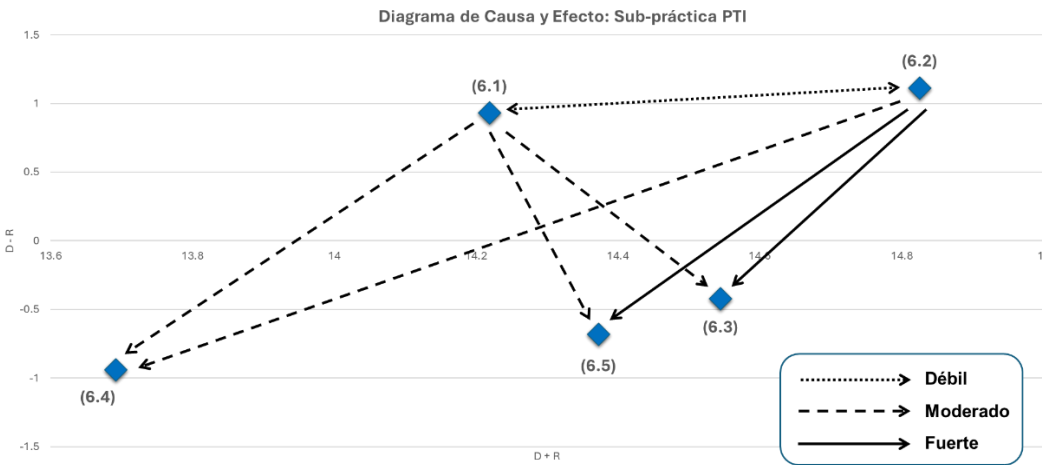
E	(6.1)	(6.2)	(6.3)	(6.4)	(6.5)
(6.1)	0	1.4617	1.6293	1.6192	1.6004

(6.2)	1.5091	0	1.7253	1.6384	1.7232
(6.3)	0	0	0	1.4649	1.5403
(6.4)	0	0	0	0	0
(6.5)	0	0	1.4747	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Las sub-prácticas del grupo causa presentan influencias direccionales sobre las otras sub-prácticas, en el grupo efecto la 6.3 y 6.5 presentan unas influencias débiles entre ellas, mientras que la 6.4 no tiene influencia sobre ninguna otra.

**Figura 3-16: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PTI**



Fuente: Elaboración propia.

Se evidencia la prelación de las sub-prácticas causa bien definidas sobre las del grupo efecto. Cabe destacar que la 6.1 tiene una influencia débil sobre la 6.2 y viceversa. En este sentido, Rediseñar la infraestructura física de la IPS para la adopción de la EC e Implementar un sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado son las sub-prácticas que, tras su implementación, tendrán un efecto positivo en las otras: Implementar tecnologías ecológicamente superiores, Adecuar la infraestructura tecnológica, y Establecer esquemas colaborativos entre actores.

Contrario a lo que parece indicar los casos colombianos, la 5.4 Adecuar la infraestructura tecnológica para extender el ciclo de vida del servicio no parece ser una prioridad en el sector salud colombiano, por lo tanto, no se considera un factor crítico y es fuertemente influenciado dentro de las PTI.

### 3.3.7 Resultados de las sub-prácticas PSC

Tras aplicar el mismo procedimiento metodológico de DEMATEL, se obtiene al final los siguientes resultados para esta sub-práctica:

**Tabla 3-36: Matriz promedio A para las sub-prácticas PSC**

A Sub-Práctica i	Sub-Práctica j		
	(7.1)	(7.2)	(7.3)
(7.1) Desarrollar programas de sensibilización para promover una percepción social favorable acerca de la EC	0	3.6	3.8
(7.2) Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular	3.7	0	3.8
(7.3) Crear conciencia entre los clientes para que prefieran productos y servicios médicos con atributos de circularidad.	3.4	3.5	0

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3-37: Importancia y Relación para cada Sub-práctica PSC**

Sub-Práctica i	D	R	D+R	D-R
(7.1)	30.7780	29.9268	60.7048	0.8513
(7.2)	31.0643	29.9394	61.0037	1.1249
(7.3)	29.3694	31.3455	60.7149	-1.9762

Fuente: Elaboración propia.

La sub-práctica con mayor importancia u orden de prioridad es la 7.2, que junto a la 7.1 conforman el grupo causa, mientras que la única en el grupo efecto es la 7.3.

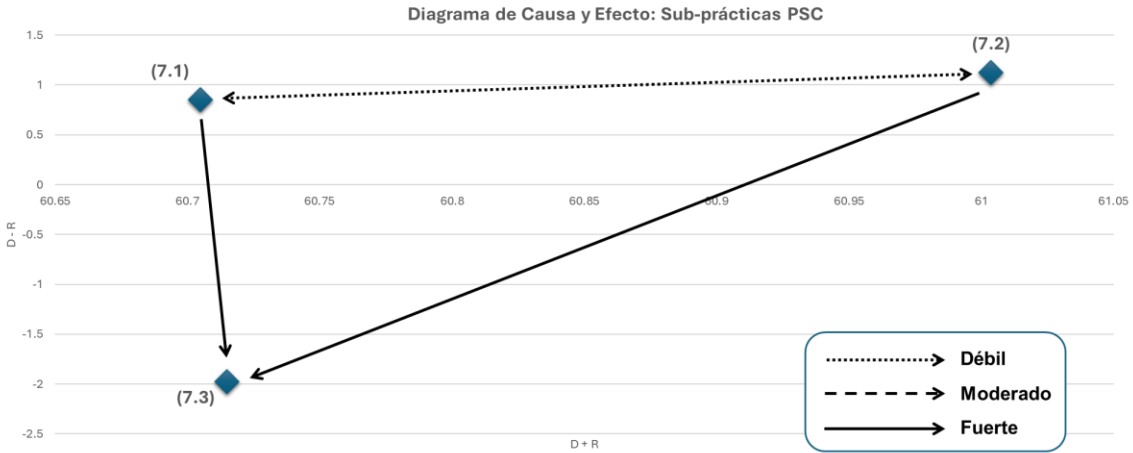
**Tabla 3-38: Matriz de dirección del efecto E para las sub-prácticas PSC**

E	(7.1)	(7.2)	(7.3)
(7.1)	0	10.2101	10.6864
(7.2)	10.3039	0	10.7827
(7.3)	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Las sub-prácticas del grupo causa presentan influencias direccionales sobre las otras sub-prácticas, mientras que la 7.3 no tiene influencia sobre ninguna otra.

**Figura 3-17: Diagrama de causa y efecto - Sub-prácticas PSC**



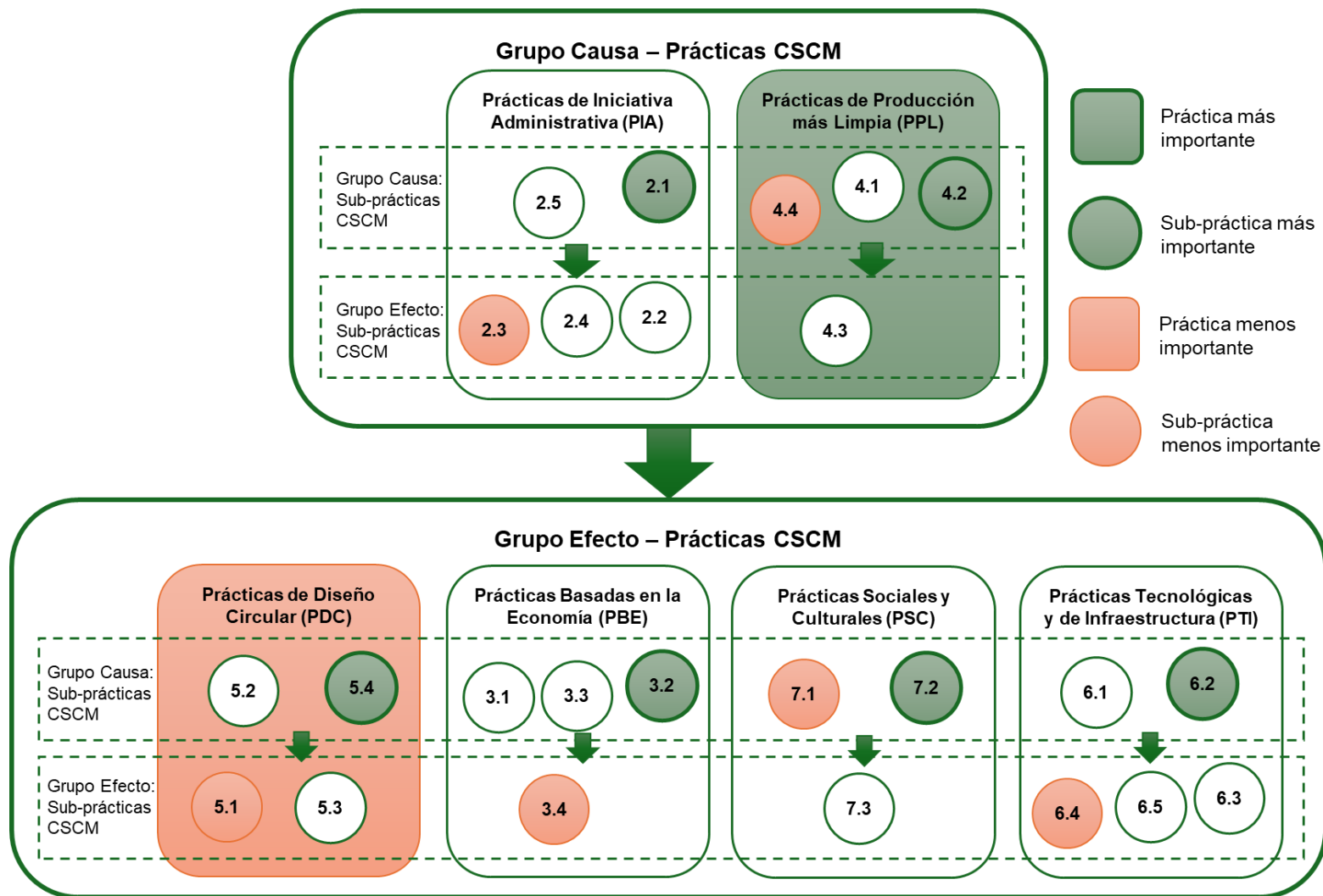
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, en las PSC se destaca que las sub-prácticas del grupo causa existe una influencia débil entre 7.1 y 7.2. Se evidencia que la sub-prácticas del grupo causa influyen fuertemente sobre la sub-práctica del grupo efecto. En otras palabras, Desarrollar programas de sensibilización para promover una percepción social favorable acerca de la EC y Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular influyen fuertemente en las PSC. Se entiende que Crear conciencia entre los clientes para que prefieran productos y servicios médicos con atributos de circularidad es fuertemente influenciada por las dos anteriores. Resaltando la importancia de la 7.2, los resultados sugieren que promover la cultura circular en el cliente favorece la adopción de la circularidad en el sector salud colombiano.

### 3.3.8 Elaboración del Marco de Priorización

Una vez identificadas las interrelaciones de las prácticas y sub-prácticas mediante los diagramas de causa y efecto, se elabora el siguiente Marco de Priorización como la herramienta de toma de decisiones para orientar a las IPS hacia la sostenibilidad y la circularidad en sus cadenas de suministro. En este marco se contemplan de forma visual las prioridades, relaciones, grupos causas y grupos efecto (Figura 3-18):

Figura 3-18: Marco de Priorización de Prácticas CSCM en IPS colombianas



Fuente: elaboración propia.



Este marco de priorización permite evidenciar de forma rápida cuales son las prácticas y sub-prácticas pertenecientes al grupo causa y al grupo efecto, a su vez que se identifica fácilmente cual es la práctica más importante y las sub-prácticas más importantes dentro de cada práctica. Con esta herramienta, un tomador de decisiones en IPS colombianas puede determinar en donde enfocar sus esfuerzos y recursos, entendiendo las relaciones de influencia que unas prácticas tiene sobre otras.

En este ejercicio, todas las sub-prácticas más importantes coincidieron con el grupo causa, pero esto no necesariamente debe ser así. Asimismo, las sub-prácticas menos importantes no necesariamente pertenecen al grupo efecto, como el caso de la sub-práctica 4.4 y 7.1, que son las menos importantes y pertenecen al grupo causa. Esto para resaltar, que aquellas que pertenecen al grupo efecto no siempre son las menos importantes y, pese a no tener una gran influencia sobre las otras, si son relevantes al ver el panorama completo.

### **3.4 Etapa IV: Validación del marco de priorización**

Finalmente, se realizó la validación de uso final para el marco de priorización mediante un Grupo Focal de representantes del sector salud en Colombia, cuyo protocolo, transcripción, y codificación se presenta en detalle en el *Anexo E: Resultados Grupo Focal – Protocolo, Transcripción y Codificación*.

Los participantes del Grupo Focal fueron seleccionados dentro del comité directivo del Hospital Universitario Nacional de Colombia (HUN), investigadores en cadenas de abastecimiento hospitalarias de la Universidad Nacional de Colombia, y una representante de la Red de Hospitales Verdes y Saludables en América Latina, quienes desempeñan cargos de dirección operativa, gestión de compras y abastecimiento, gestión de recursos humanos, logística hospitalaria, entre otros. La sesión se realizó de manera virtual mediante el uso de la herramienta de *Google Meet*, el día 10 del mes de mayo del año 2024. Adicionalmente, se realizó una reunión con la facilitadora de proyectos de la Red de Hospitales Verdes y Saludables en América Latina el día 11 de mayo de 2024 en donde se trabajaron los mismos temas del grupo focal. Como resultado de las sesiones se tienen dos grabaciones de 40 minutos de duración aproximadamente, que posteriormente fueron transcritas y codificadas, y se presentan en detalle en el

*Anexo E.* Con esta información se realiza un análisis de datos cualitativos a través de una codificación abierta en el software Nvivo 12. El Grupo Focal contó con la participación de 6 miembros pertenecientes a la industria (sector salud) y la academia, cuyos detalles se presentan en el *Anexo E*.

Las preguntas orientadoras buscaron indagar las percepciones de los representantes del sector a modo de validación del marco de priorización propuesto. En ellas se incluyen preguntas relacionadas con la utilidad del marco, la comunicación de relaciones causales a través del mismo, el valor agregado identificado de la herramienta, así como la practicidad de su aplicación en el contexto de las IPS colombianas.

Se llevó a cabo una codificación abierta, al no partir de ninguna categorización o dimensiones previas para el análisis de los datos obtenidos. Este tipo de codificación resulta de una lectura minuciosa de las transcripciones, resultado de las sesiones, para identificar y conceptualizar los significados que el texto contiene (San Martín, 2016). En total surgen 8 códigos del análisis realizado, como se presenta en la Figura 3-19. En el *Anexo E*, se presentan adicionalmente la transcripción del Grupo Focal y los resultados de la codificación con las citas asociadas.

**Figura 3-19: Códigos y frecuencias de análisis de texto**

Códigos			
Nombre	Archivos	Referencia	
Aplicabilidad	2	31	
Apoyo a la toma de decisiones	2	13	
Limitantes y barreras	2	20	
Orden de prioridad	2	12	
Recomendaciones y sugerencias	2	14	
Relaciones de causalidad	2	13	
Utilidad del marco de priorización	2	17	
Valor agregado	2	12	

Fuente: Elaboración propia a partir del software Nvivo.

A continuación, se presentan los principales resultados de la validación de uso final por cada temática identificada a través de la codificación realizada:

- **Aplicación y barreras del marco de priorización**

Se percibe que el concepto de circularidad en el sector salud colombiano se tiende a malinterpretar y ser usado de manera indiscriminada, desviándose de sus principios fundamentales. Pese a ello, se han identificado prácticas concretas de circularidad, como la valorización energética de residuos hospitalarios y la reutilización de dispositivos médicos. Ejemplos exitosos incluyen la **reducción del uso de plásticos de un solo uso y la reutilización de equipos médicos** mediante esterilización. En contraparte, la normativa colombiana, aunque impulsa ciertas prácticas de reciclaje, no siempre fomenta una verdadera economía circular.

Las iniciativas de colaboración entre hospitales y proveedores han mostrado ser efectivas, como en la Fundación Valle del Lili, donde se han desarrollado soluciones sostenibles conjuntamente con proveedores. Además, la creación de comités de compras con enfoque en sostenibilidad ha sido un paso importante en algunos hospitales del país. Sin embargo, existe **la necesidad de mayor concientización y compromiso** para implementar plenamente la circularidad en el sector salud. Estos son ejemplos que favorecen la aplicabilidad de la EC en el sector salud, que se vería facilitado con herramientas como el marco de priorización.

Por otra parte, las **principales barreras** identificadas incluyen **la falta de un compromiso profundo más allá del cumplimiento normativo mínimo** y la **percepción de la circularidad como una carga adicional de trabajo** en un entorno ya de por sí saturado. Los hospitales enfrentan limitaciones financieras significativas y un alto recambio de personal, lo cual dificulta la implementación de prácticas de circularidad, como las presentadas en el marco.

Otra barrera crucial es **la resistencia al cambio por parte del personal y la administración de las IPS**, que suelen priorizar los problemas del día a día sobre una visión a largo plazo de sostenibilidad. Se percibe que las **restricciones normativas** también limitan la reutilización de ciertos dispositivos médicos debido a preocupaciones de seguridad y contaminación (generalmente con dispositivos de un único uso). Finalmente, **la falta de incentivos económicos** y la **necesidad de cambiar la mentalidad de los gerentes** son desafíos críticos que deben abordarse para superar estas barreras y facilitar la adopción del marco de priorización de prácticas de economía circular en el sector salud colombiano.

- **Orden de priorización y causalidad**

Se comprende y se acepta que las prácticas de iniciativa administrativa y producción más limpia son las más prioritarias para la implementación de la economía circular en el sector salud colombiano. *Las **iniciativas administrativas**, que implican la voluntad directiva de adoptar modelos sostenibles, **juegan un papel crucial en la promoción de la circularidad***. De igual manera, las prácticas de ***producción más limpia***, enfocadas en la ecoeficiencia y la selección de proveedores verdes, ***son fundamentales para reducir residuos y utilizar recursos de manera eficiente*** desde el principio. En contraste, las ***prácticas de diseño circular***, aunque importantes en otros sectores, ***son consideradas de menor prioridad en el contexto del sector salud en Colombia***; se debate al respecto, pero se comprende el orden de prioridad. La alta utilización de plásticos de un solo uso y las necesidades específicas de seguridad y eficiencia en este sector hacen que se prioricen más las estrategias administrativas y de producción.

El análisis también reveló la interrelación entre diversas prácticas, identificando aquellas que actúan como causas y aquellas que son efectos. ***Las prácticas de diseño, sociales y culturales, y las tecnológicas e infraestructura son influenciadas por las prácticas administrativas y de producción***. Esto resalta la importancia de un liderazgo administrativo fuerte para impulsar la adopción de prácticas sostenibles. Además, se identificó una notable resistencia al cambio dentro de las organizaciones de salud, destacando la necesidad de intervenciones en la cultura organizacional y el compromiso gerencial para superar estas barreras.

- **Utilidad del marco de priorización**

Se percibe que el marco de priorización ofrece una estructura sólida para prácticas de reciclaje, reutilización y aprovechamiento energético en el sector salud colombiano, el cual fue diseñado como una herramienta estratégica como apoyo a los tomadores de decisiones en las IPS, priorizando iniciativas administrativas y de producción más limpia.

Se identifica que ***la creación de comités de sostenibilidad interdisciplinarios en los hospitales es crucial para la implementación exitosa del marco***. Estos comités reflejan el compromiso de la alta dirección y facilitan la adopción de prácticas sostenibles, superando barreras organizacionales y culturales.

En general, **el marco de priorización se percibe como una herramienta útil y estratégica** que, con el compromiso administrativo y la colaboración con proveedores, puede transformar la cadena de suministro en el sector salud colombiano hacia un modelo más sostenible y eficiente.

- **Valor agregado del marco de priorización**

El marco refleja que la circularidad va más allá del reciclaje, abarcando una visión amplia de la sostenibilidad ambiental. Los participantes señalaron que, aunque las IPS no pueden controlar directamente los procesos de sus proveedores, pueden exigir estándares como el uso de materiales renovables, **lo que el marco de priorización puede facilitar.**

El marco es visto como una herramienta estratégica valiosa para orientar a los tomadores de decisiones en las IPS hacia la sostenibilidad, especialmente en un contexto económico con recursos limitados. También se destacó su **potencial para beneficiar a las pequeñas instituciones de salud y para promover la adopción de prácticas sostenibles** a través de colaboraciones entre diferentes actores de la cadena de suministro.

Sin embargo, se identificaron algunas **limitantes**, como **la falta de reconocimiento del valor agregado de nuevas tecnologías sostenibles por parte de las aseguradoras, y la necesidad de cambios organizacionales y de mentalidad** para facilitar la implementación de estas prácticas.

- **Análisis de sentimientos**

Los comentarios de los participantes sugieren que **el marco de priorización es relevante para el contexto de la cadena de suministro en el sector salud en Colombia.** Aunque algunos expresan preocupaciones sobre su aplicabilidad, otros destacan su utilidad para mejorar la eficiencia en la gestión de recursos y procesos. Además, se considera que el marco **puede ayudar a identificar oportunidades de mejora y optimizar la toma de decisiones.**

En cuanto a las barreras, los comentarios indican limitaciones y desafíos percibidos, con percepciones principalmente negativas. Sin embargo, también se ofrecen recomendaciones y sugerencias para superar estas barreras y maximizar el valor agregado del marco, mediante percepciones mayormente positivas. En general, el marco tiene potencial, pero **es importante abordar las limitaciones señaladas por los participantes para lograr una implementación exitosa** en la cadena de suministro circular del sector salud en Colombia.

- **Recomendaciones y sugerencias**

Se destaca **la necesidad de una visión amplia de la circularidad que vaya más allá del reciclaje**, abarcando diversas prácticas sostenibles y la producción limpia. Se sugiere **fomentar la colaboración con proveedores** para desarrollar productos más sostenibles y minimizar el enfoque exclusivo en el reciclaje. También se proponen **sub-prácticas de diseño de dispositivos médicos reutilizables y la creación de incentivos económicos** para que los gerentes vean las prácticas sostenibles como beneficiosas en lugar de costosas.

Una fuerte recomendación es **incluir el nivel de madurez de las IPS en el marco** para personalizar las estrategias y superar barreras mediante facilitadores específicos. Además, se recomienda **considerar las IPS de manera holística** (no solo desde la perspectiva del prestador de servicio en la cadena, sino como actor articulador), aplicando prácticas CSCM en todos los procesos, tanto asistenciales como administrativos. Finalmente, se destaca la integración estrecha entre hospitales y universidades para que los hospitales actúen como laboratorios vivientes en la implementación de prácticas de circularidad.

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación revelan que las Prácticas de Iniciativa Administrativa (PIA) y las Prácticas de Producción más Limpia (PPL) son las más influyentes y prioritarias en el contexto de las Instituciones Prestadoras de Servicios de salud (IPS) colombianas. Estos hallazgos coinciden parcialmente con los resultados obtenidos por Lahane y Kant (2022) y Saroha et al. (2022), quienes destacan que las prácticas de gestión y económicas, junto con las iniciativas gubernamentales, son cruciales para la adopción efectiva de la circularidad en cadenas de suministro. La diferencia radica en que en nuestro estudio no se incluyen explícitamente las iniciativas gubernamentales, pues se decidió eliminar esta dimensión de la investigación, lo que podría sugerir una particularidad del sector salud colombiano, donde el liderazgo y las prácticas internas de la organización juegan un rol más predominante.

Tseng et al. (2021) identifican que la visión y el aprendizaje en circularidad, las políticas de logística inversa y la colaboración tecnológica son factores causales clave en CSCM. Este estudio complementa nuestros hallazgos al destacar la importancia de la visión compartida y el aprendizaje, que se alinean con la sub-prácticas de las PIA, mayormente con la sub-práctica 2.1, de fomento del apoyo y compromiso de los directivos, y de la 2.4, de ejecución de programas de formación y concientización de los actores de la cadena de suministro sobre las prácticas de EC. Sin embargo, el marco prioriza las PIA y PPL por encima de las Prácticas Tecnológicas y de Infraestructura (PTI), posiblemente debido a las limitaciones financieras y de infraestructura mencionadas por los expertos en el contexto colombiano.

Farooque et al. (2019) y Bai et al. (2017) resaltan la necesidad de asociaciones estratégicas y la implementación de sistemas de información verdes para integrar la filosofía circular en la gestión de la cadena de suministro. No obstante, mientras que nuestro estudio también reconoce la importancia de las colaboraciones entre

*stakeholders* y la adopción de nuevas tecnologías, estas no emergen como factores predominantes, lo cual podría explicarse por el bajo nivel de madurez tecnológica y la resistencia al cambio observada en las IPS colombianas (Moreno et al., 2014). Siguiendo esta línea, nuestro estudio resalta barreras como la resistencia al cambio y la falta de compromiso profundo más allá del cumplimiento normativo mínimo. Liu et al. (2021) enfatizan la necesidad de cambios políticos y educativos en China para fomentar la circularidad en la cadena de suministro agroalimentario. Estos resultados sugieren que las barreras normativas y la falta de educación son desafíos universales que también afectan al sector salud colombiano.

El hecho de que las PIA y PPL sean las más influyentes que las otras prácticas sugiere que el liderazgo y la ecoeficiencia son fundamentales para la transición hacia la circularidad en el sector salud colombiano. Esto es consistente con los hallazgos de Mumtaz et al. (2018), quienes identifican el compromiso de los altos directivos como factores críticos para implementar prácticas de GSCM. La sub-práctica 2.1, que destaca el apoyo y compromiso de los directivos, emerge como una causa fuerte en nuestro estudio, subrayando la necesidad de liderazgo para impulsar la adopción de prácticas sostenibles. Por otro lado, la sub-práctica 4.4, que implica contabilizar los flujos de materiales y energía, aunque considerada menos prioritaria, sigue siendo relevante, pues coincide con el análisis de Dolatabad et al. (2022), quienes identifican la disponibilidad de información y la innovación tecnológica como indicadores críticos para el rendimiento de la circularidad en hospitales. Centobelli et al. (2022) enfatizan el papel de la tecnología blockchain en la generación de confianza, transparencia y trazabilidad, elementos esenciales para lograr la circularidad en las cadenas de suministro. De manera similar, Zhou et al. (2024) resaltan el potencial del capital social para mejorar la colaboración e innovación, permitiendo que las organizaciones alineen sus operaciones con los principios de la economía circular. Estos hallazgos coinciden con la priorización de prácticas de tecnología (PTI) y su interrelación con las prácticas sociales y culturales (PSC) destacadas en esta investigación, resaltando el papel crítico del liderazgo y la toma de decisiones en la promoción de iniciativas circulares (Mumtaz et al., 2018).

A pesar de que las PTI no emergen como prioritarias en nuestro estudio, otros autores como Tseng et al. (2021), Chauhan et al. (2021) y Kouhizadeh et al. (2021) destacan la importancia de las tecnologías de la información y la digitalización en la gestión de residuos y la circularidad. Esta discrepancia puede deberse a la variabilidad en el desarrollo tecnológico y la disponibilidad de recursos entre diferentes contextos nacionales y sectoriales. En Colombia, las limitaciones financieras y la alta rotación de personal son barreras significativas para la adopción de tecnologías avanzadas, como se menciona en la validación por parte de expertos del marco de priorización aquí propuesto.

Subrayando la necesidad de adaptar las estrategias de CSCM a sectores específicos, estudios recientes han demostrado que las cadenas de suministro hospitalarias presentan desafíos particulares que requieren enfoques diferenciados (Haseli et al., 2024). La reutilización de dispositivos médicos, la gestión de residuos hospitalarios y las regulaciones estrictas dificultan la aplicación de modelos circulares tradicionales (Hsieh et al., 2024). Además, la implementación de prácticas circulares se ve afectada por la percepción errónea de la circularidad en el sector salud, lo que desvía los esfuerzos de implementación y crea obstáculos adicionales (Khan & Ali, 2022). Este fenómeno es particularmente notorio en economías emergentes, donde la falta de incentivos económicos y las barreras normativas limitan la adopción de enfoques sostenibles (Zhou et al., 2024) tal y como se identifica en la caracterización de las cadenas de suministro en IPS colombianas en nuestra investigación, así como las pocas iniciativas circulares dada la errada percepción de la circularidad como lo encontramos en el ejercicio de grupo focal con los expertos del sector salud colombiano.

Además, mientras que Farooque, Zhang, & Liu, (2019) identifican la debilidad normativa y la falta de presión del mercado como barreras clave en CSCM de alimentos en China, nuestro estudio encuentra que las barreras normativas y la resistencia a la implementación de un modelo circular también son muy prominentes en el sector salud colombiano. Esto sugiere que, aunque las barreras pueden ser similares, su impacto y la forma de abordarlas varían según el contexto sectorial y geográfico. Asimismo, Khan & Ali (2022) identifican barreras sistémicas en la simbiosis industrial y la logística inversa, que reflejan los desafíos financieros y regulatorios observados en el sector salud colombiano.

Una de las principales limitaciones de esta investigación radica en el alcance de la validación del marco de priorización. Si bien se ha realizado una validación empírica, esta se limitó al diseño y uso final del marco. Esta restricción deja espacio para futuras investigaciones que podrían aplicar y poner a prueba el marco de priorización en contextos prácticos y variados dentro del sector salud colombiano. La implementación en entornos reales podría revelar nuevas dinámicas y desafíos no anticipados en esta investigación. Dolatabad et al. (2022) y Heidary Dahooie et al. (2021) sugieren que marcos estructurados y metodologías de evaluación como DEMATEL pueden ofrecer perspectivas valiosas para superar los retos en la gestión de la cadena de suministro circular. Sin embargo, futuras investigaciones deben centrarse en la aplicación práctica del marco para evaluar su efectividad en diferentes contextos y condiciones.

Estudios recientes han enfatizado la importancia de medir el impacto de las iniciativas de CSCM a través de sistemas de evaluación del desempeño y modelos de madurez (Goli et al., 2023; Vegter et al., 2023). Estas herramientas permiten a las organizaciones monitorear el progreso de la transición circular y ajustar estrategias según la evolución del entorno regulatorio y tecnológico. Además, la incorporación de factores sociales y culturales, como lo discuten Zhou et al. (2024), refleja un reconocimiento creciente de la necesidad de alinear las iniciativas circulares con los valores de la sociedad y el comportamiento del consumidor. Las percepciones de los expertos en el sector salud colombiano recogidas tras el ejercicio del grupo focal fortalece la idea de que el futuro de CSCM requerirá un enfoque holístico que combine innovación tecnológica, participación de los actores y marcos normativos sólidos.

La evaluación por parte de expertos en DEMATEL se basó en una muestra de 10 expertos del sector salud colombiano. Aunque este tamaño de muestra es adecuado para el método utilizado, dada la especificidad y la experticia requerida de los participantes, la generalización de los resultados puede ser limitada. La percepción y el conocimiento de estos expertos podría no representar completamente la diversidad de opiniones y experiencias en el sector. Futuras investigaciones podrían ampliar la muestra para incluir un espectro más amplio de profesionales y organizaciones, proporcionando así una perspectiva más robusta y generalizable.

---

Si bien el estudio identifica diversas barreras para la implementación de prácticas de CSCM, no se aborda exhaustivamente la forma de superar todas estas barreras. La resistencia al cambio, las limitaciones financieras y las restricciones normativas son desafíos complejos que requieren estrategias multifacéticas. Futuras investigaciones deberían enfocarse en desarrollar y probar intervenciones específicas para abordar estas barreras, ofreciendo soluciones prácticas y viables para los tomadores de decisiones en el sector salud.

Por último, el éxito en la implementación del marco de priorización depende en gran medida de la participación y el compromiso de los directivos en las IPS. Sin embargo, este estudio no explora profundamente los factores que motivan o desmotivan dicha participación. Comprender estos factores sería crucial para asegurar la implementación efectiva del marco en la práctica.



# 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1 Conclusiones

La presente investigación se centró en desarrollar y validar un marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular (CSCM) para apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad en las Instituciones Prestadoras de Servicios de salud (IPS) colombianas. Utilizando el método DEMATEL, se priorizaron prácticas y sub-prácticas en seis categorías clave: prácticas de iniciativa administrativa, prácticas basadas en la economía, prácticas de producción más limpia, prácticas de diseño circular, prácticas tecnológicas y de infraestructura, y prácticas sociales y culturales. Los resultados indican que las prácticas de iniciativa administrativa (PIA) y de producción más limpia (PPL) son las más influyentes y prioritarias, destacando el rol crucial del liderazgo directivo y la ecoeficiencia en la transición hacia la circularidad en el sector salud. Esta investigación ofrece un marco de priorización, validado con expertos del sector salud, como una herramienta para el apoyo a la toma de decisiones en las IPS colombianas, con el fin de orientar a estas instituciones hacia la sostenibilidad a lo largo de sus cadenas de suministro.

La comparación con estudios previos reafirma que el liderazgo y las prácticas de gestión son pilares fundamentales para la adopción efectiva de la CSC. Se corrobora que un compromiso directivo sólido y una visión compartida de sostenibilidad son determinantes en todos los sectores, pero en el contexto hospitalario colombiano emergen como factores críticos debido a la alta complejidad operativa y la fragmentación en la toma de decisiones. No obstante, la investigación también identifica barreras estructurales significativas, tales como la resistencia al cambio del pensamiento lineal, restricciones financieras y la percepción de la circularidad como una carga adicional más que como una ventaja estratégica. Estos desafíos destacan la urgencia de desarrollar estrategias

específicas para su fomentar la circularidad en el sector, como incentivos económicos, capacitación sectorial y políticas de integración para la implementación efectiva del marco de priorización.

La aplicación del método DEMATEL demostró ser altamente eficaz en la identificación de interdependencias y la priorización de prácticas, validando su aplicabilidad en entornos altamente complejos como la gestión de la cadena de suministro hospitalaria. Esta metodología permitió la construcción de un marco de priorización robusto que facilita la identificación de factores clave para la transición hacia modelos de economía circular en el sector salud colombiano. Además, al proporcionar una estructura clara de causa y efecto, el marco de priorización permite a los tomadores de decisiones dirigir sus esfuerzos y recursos estratégicamente, facilitando la implementación de prácticas de CSCM según sus impactos y niveles de influencia.

A nivel empírico, la validación del marco evidenció que, cuando existe un compromiso administrativo y una colaboración estratégica entre los actores de la cadena de suministro, la adopción de la circularidad se torna más viable. Sin embargo, se reconoce la necesidad de investigaciones adicionales que pongan a prueba su aplicación en diversos entornos hospitalarios y niveles de complejidad (de las IPS), lo que permitiría refinar y adaptar sus principios a condiciones específicas del sistema de salud colombiano. En este sentido, futuras investigaciones podrían profundizar en estrategias para la superación de barreras, especialmente en la integración de tecnologías emergentes y modelos de financiamiento sostenible.

Desde una perspectiva teórica, este estudio amplía la comprensión sobre las dinámicas de implementación de la economía circular en cadenas de suministro hospitalarias, contribuyendo al campo de la CSCM en el sector salud. Metodológicamente, combina enfoques de toma de decisiones multicriterio con validación de expertos, ofreciendo un modelo estructurado que facilita la priorización de prácticas y su alineación con los objetivos estratégicos de las IPS. En términos prácticos, el marco de priorización desarrollado constituye una herramienta clave para la implementación de prácticas circulares, permitiendo a las IPS mejorar su eficiencia operativa hacia una visión del cero desperdicio.

Por último, este estudio contribuye así al entendimiento de CSCM en el sector salud y ofrece una base sólida para el desarrollo e implementación de prácticas de gestión que pueden transformar la cadena de suministro hospitalaria en un modelo más eficiente y sostenible. Más allá de su contribución práctica, nuestro estudio sienta las bases para futuras investigaciones que profundicen en la integración de estrategias circulares en la prestación de servicios de salud, promoviendo un cambio estructural hacia modelos más resilientes, eficientes y sostenibles.

## 5.2 Recomendaciones

A partir de los resultados y hallazgos de esta tesis, es evidente que la implementación de prácticas de CSCM en el sector salud colombiano tiene un potencial significativo para mejorar la sostenibilidad. Sin embargo, también se identifican áreas que requieren una exploración y desarrollo adicionales. Futuras investigaciones podrían enfocarse en aplicar el marco de priorización en diversos entornos y contextos geográficos para evaluar su efectividad y adaptabilidad. Estudios comparativos entre diferentes países y sectores permitirían identificar variaciones y necesidades específicas, proporcionando una comprensión más holística y global de la implementación de la CSCM.

Es crucial investigar más a fondo las barreras identificadas, como la resistencia al cambio y las limitaciones financieras. Examinar estrategias específicas para superar estas barreras, como el diseño de programas de formación y sensibilización personalizados y el desarrollo de incentivos económicos, podría ofrecer soluciones prácticas y viables. Además, se recomienda explorar el impacto de la integración de tecnologías emergentes y sistemas de información avanzados en la mejora de la circularidad en las IPS, considerando las limitaciones actuales y las oportunidades de mejora.

Otra área prometedora para la investigación futura es la colaboración entre diferentes actores de la cadena de suministro y el papel de las asociaciones estratégicas en la promoción de la circularidad. Investigaciones sobre cómo fomentar y mantener estas colaboraciones, y sobre las mejores prácticas para la gestión de relaciones con proveedores, podrían proporcionar enfoques valiosos para la implementación efectiva del marco de priorización.

En términos de implementación del marco de priorización desarrollado en esta tesis, se recomienda que las IPS colombianas prioricen la formación de comités de sostenibilidad interdisciplinarios que incluyan representantes de todas las áreas relevantes de la organización. Estos comités pueden facilitar la adopción de prácticas sostenibles, superar barreras organizacionales y culturales, y asegurar el compromiso continuo de la alta dirección. Es vital fomentar una cultura organizacional que valore y promueva la sostenibilidad, mediante programas de formación y sensibilización que aborden la importancia y los beneficios de la economía circular.

Asimismo, las IPS deben considerar la personalización de las estrategias de CSCM basadas en su nivel de madurez y capacidades específicas, así como evaluar periódicamente el progreso y ajustar las estrategias según sea necesario, lo cual garantizará una implementación más efectiva y sostenible. La colaboración con universidades y centros de investigación para actuar como laboratorios vivos puede proporcionar un entorno de aprendizaje continuo y desarrollo, impulsando la innovación y la mejora continua en la gestión de la cadena de suministro.

Finalmente, es esencial que las IPS trabajen en estrecha colaboración con las autoridades regulatorias para desarrollar políticas y normativas que apoyen la adopción de prácticas de CSCM. Crear incentivos económicos y proporcionar apoyo financiero y técnico a las IPS puede acelerar la transición hacia una economía circular, beneficiando tanto al sector salud como al medio ambiente de manera general.

## **A. Anexo A: Instrumento para la validación del listado de prácticas circulares mediante juicio de expertos**

Este anexo presenta el conjunto de documentos que componen el ejercicio de validación del listado de prácticas circulares mediante el juicio de expertos. Este conjunto consta de: Carta de invitación, Instrucciones de diligenciamiento, Encuesta de validación para cada práctica. Estos se presentan a continuación en el respectivo orden.

**Tabla A-1: Carta de invitación a participar como experto en validación de prácticas**

### **Invitación a participar como experto en validación de prácticas de Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM) en Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS)**

Bogotá, D.C., dd/mm/aaaa  
**(Dr,Dra,Sr,Sra,...) <<Nombre Completo>>**

Reciba(n) un cordial saludo.

Mi nombre es Juan Camilo Vargas Muñoz, soy estudiante de la Maestría en Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Esta invitación se da en el marco del desarrollo de mi tesis de maestría, titulada “Priorización de prácticas de gestión en la cadena de suministro circular orientadas a la sostenibilidad de las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) en Colombia”, bajo la dirección del profesor Carlos Eduardo Moreno Mantilla, PhD. El estudio tiene como objetivo desarrollar y validar un marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular para apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad de las IPS colombianas.

Para nosotros es de especial importancia contar con su valiosa colaboración a fin de validar el cuestionario que se empleará para el ejercicio de análisis multicriterio DEMATEL en una futura etapa. Por lo tanto, el objetivo del presente ejercicio es validar las prácticas de gestión en la cadena de suministro circular en IPS que se ajustan a la realidad en un contexto colombiano, según los criterios de suficiencia, coherencia,

pertinencia y claridad.

Para abordar lo expuesto anteriormente, le solicito muy amablemente seguir las instrucciones del archivo Excel adjunto, (Instrumento de validación de prácticas circulares en IPS.xlsm) y dar respuesta a todas las intervenciones establecidas.

Una vez finalizado el estudio, me comprometo a hacerle llegar un informe de los resultados de este. Si presenta alguna inquietud, no dude en contactarme; con la mayor disposición, estaré atento para resolverla oportunamente.

Reciba por anticipado mis más sinceros agradecimientos por su valioso apoyo a nuestra investigación.

Cordialmente,

-----  
**Ing. Juan Camilo Vargas Muñoz, MSc(C)**  
Estudiante de Maestría Ingeniería Industrial  
Universidad Nacional de Colombia  
Tel.: 3212592858  
Correo electrónico: [jucvargasmu@unal.edu.co](mailto:jucvargasmu@unal.edu.co)

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A-2: Instrucciones de diligenciamiento del instrumento**

<b>Instrucciones para la validación del cuestionario de prácticas CSCM mediante juicio de expertos</b>		
Respetado experto, usted ha recibido un documento que tiene como objetivo establecer si para los propósitos del estudio, el cuestionario mide adecuadamente el contenido y los principales aspectos de las prácticas circulares en la Gestión de la Cadena de Suministro hospitalaria, según los criterios de suficiencia, claridad, coherencia y pertinencia.		
Cada una de las hojas de Excel posteriores está dedicada a una <b>PRÁCTICA CIRCULAR</b> con sus respectivas <b>SUB-PRÁCTICAS</b> e incluye enunciado de la práctica a la cual pertenece la sub-práctica circular y su definición. En cada caso se destinan espacios para el registro de sus respuestas (necesarias) y de sus comentarios (opcionales).		
Las prácticas circulares que va a evaluar (en cada hoja del presente instrumento) son:		
-Prácticas de iniciativa gubernamental ( <b>PIG</b> )		
-Prácticas de iniciativa administrativa ( <b>PIA</b> )		
-Prácticas basadas en la economía ( <b>PBE</b> )		
-Prácticas de producción más limpia ( <b>PPL</b> )		
-Prácticas de diseño circular ( <b>PDC</b> )		
-Prácticas tecnológicas y de infraestructura ( <b>PTI</b> )		
-Prácticas sociales y culturales ( <b>PSC</b> )		
<b>Intervención A:</b> este espacio está destinado para que el experto, una vez haya leído la descripción de la práctica circular, considere si se ajusta a la definición presentada.		
<b>Intervención B:</b> conforme a las indicaciones presentadas a continuación, se requiere contar con su colaboración para calificar las sub-prácticas que conforman la práctica circular, según los criterios de: suficiencia, en donde se hace una sola evaluación para toda la práctica; claridad, coherencia y pertinencia, en donde se evalúa cada ítem por separado en una escala de 1 a 4.		
<b>CRITERIO</b>	<b>CALIFICACIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>
<b>SUFICIENCIA</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Las sub-prácticas no son suficientes para medir la práctica
	2. Bajo Nivel	Las sub-prácticas miden algún aspecto de la práctica, pero no corresponden con la práctica total.
	3. Moderado Nivel	Se deben agregar algunas sub-prácticas para poder evaluar la práctica completamente.
	4. Alto Nivel	Las sub-prácticas son suficientes
<b>CLARIDAD</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica no es clara
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos de la sub-práctica
	4. Alto Nivel	La sub-práctica es clara, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica no tiene relación lógica con la práctica.
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica tiene una relación parcial y no significativa con la práctica.
	3. Moderado Nivel	La sub-práctica tiene una relación moderada con la práctica que está midiendo.
	4. Alto Nivel	La sub-práctica se encuentra completamente relacionada con la práctica que está midiendo.
<b>PERTINENCIA</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.	1. No cumple con el criterio	La sub-práctica puede ser eliminada sin que se vea afectada la medición de la práctica.
	2. Bajo Nivel	La sub-práctica tiene alguna pertinencia, pero otra sub-práctica está incluyendo lo que mide ésta.
	3. Moderado Nivel	La sub-práctica es relativamente importante.
	4. Alto Nivel	La sub-práctica es muy relevante y debe ser incluida en el estudio.
Adaptado de Escobar & Cuervo (2008)		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A-3: Instrumento (información general)**

VALIDACIÓN DEL LISTADO DE PRÁCTICAS CIRCULARES MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS	
<p><b>OBJETIVO DE LA EVALUACIÓN MEDIANTE EL JUICIO DE EXPERTOS:</b> Establecer si para los propósitos del estudio, el cuestionario mide adecuadamente el contenido y los principales aspectos de las prácticas circulares en la Gestión de la Cadena de Suministro hospitalaria, según los criterios de <b>suficiencia, claridad, coherencia y pertinencia</b>. Cabe aclarar que los ítems considerados en este cuestionario de encuesta han sido seleccionados, traducidos y adaptados de estudios previos donde fueron validados por sus autores. No obstante, su aplicación en un contexto diferente al original, luego de haber sido traducidos al español, amerita la evaluación en términos de su validez por parte de los expertos seleccionados.</p>	
<p align="center"><b>DATOS GENERALES DEL EXPERTO</b></p>	
Nombre completo	
Edad (en años)	
Género (M/F/Otro)	
Nombre de la institución a la que pertenece	
Cargo (o rol) actual	
Máximo nivel de formación (profesional, especialista, maestría, doctorado, otro)	
Áreas de experiencia profesional	
Tiempo de experiencia profesional (en años)	
Conocimiento y experiencia en el área de gestión de servicios hospitalarios/IPS (descripción breve)	
Califique de 1 a 5, su nivel de conocimiento y experiencia sobre la <b>gestión de cadenas de suministro hospitalaria</b> (donde 1 representa "Ninguno" y 5 representa "Experto")	
Califique de 1 a 5, su nivel de conocimiento y experiencia sobre <b>circularidad en las cadenas de suministro hospitalarias</b> (donde 1 representa "Ninguno" y 5 representa "Experto")	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla A-4: Instrumento para cada una de las Prácticas CSCM**

Prácticas de iniciativa gubernamental (PIG)							
<p>Estas prácticas se centran en las políticas, leyes, regulaciones, y proyectos piloto que son elaboradas por los gobiernos para orientar a las organizaciones hacia la sostenibilidad tras adoptar los principios de la economía circular (Govindan &amp; Hasanagic, 2018; Saroha et al., 2022). La sociedad junto al apoyo gubernamental, en cuestiones políticas, ha obligado a las organizaciones a rediseñar sus redes logísticas para ofrecer un rendimiento rentable y respetuoso con el medio ambiente (Faroque, Zhang, Thürer, et al., 2019).</p> <p>Hoy en día, el concepto de Cadena de Suministro Circular (CSC) ha recibido mucha atención de las partes interesadas porque se considera una alternativa dominante al modelo tradicional de cadena de suministro, por consiguiente, las instituciones gubernamentales deberían dar un paso al frente y desarrollar leyes, reglamentos y políticas estrictas para la adopción de la CSC (Lahane &amp; Kant, 2022). La basta mayoría de los gobiernos alrededor del globo han propuesto y puesto en marcha mecanismos de política pública que limitan la generación de residuos y los efectos medioambientales, asimismo han difundido ampliamente estas normativas a lo largo de su territorio nacional y sobre sus industrias involucrando a múltiples actores en la cadena (M. Tseng et al., 2022) lo cual es fundamental para esta práctica en la CSCM.</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p> <p>Espacio para respuesta corta (Opcional)</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:                      (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.  <b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.  <b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.  <b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.  <b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Califique de 1 a 4				Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
			Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	
1.1	Leyes, regulaciones y políticas estrictas hacia la Economía Circular (EC) en la cadena de suministro	Leyes, regulación y políticas estrictas son necesarias para adoptar un modelo de negocio circular en la gestión de la cadena de suministro. Ayuda a las organizaciones a alcanzar la sostenibilidad medioambiental.					
1.2	Métricas de desempeño en las 9Rs de la EC	Esta práctica de la Economía Circular (EC) ayuda a supervisar el desempeño en la aplicación de la EC con base en los principios de las 9 érrres (Rehusar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Replantear, Reciclar, Recuperar).					
1.3	Oportunidades de mercado para los dispositivos médicos remanufacturados	Es importante identificar las oportunidades de mercado para los dispositivos y equipos de segunda mano (remanufacturados o restaurados). Esto ayuda a mejorar la tasa de adopción de la gestión de cadena de suministro circular (CSC) en el entorno hospitalario.					
1.4	Proyectos piloto para la EC en el sector salud	Los proyectos piloto sobre la EC impulsan la adopción del modelo empresarial circular en el sector de la salud.					

Prácticas de iniciativa administrativa (PIA)							
<p>Estas prácticas involucran el apoyo y el compromiso del personal directivo y gerencial de alto nivel en las instituciones para la adopción y promoción del concepto de la circularidad en la cadena de suministro y la filosofía del cero desperdicio (Saroja et al., 2022). El conjunto de sub-prácticas requiere del apoyo de la alta gerencia a nivel estratégico así como la disposición de los niveles técnicos y operativos, con el fin de promover capacitaciones, formación, educación, y conciencia en los modelos de negocio circular (Govindan &amp; Hasanagic, 2018; Lahane &amp; Kant, 2022).</p> <p>Debido a que la mayoría de las instituciones son nuevas en los modelos de negocio circulares, se presentan obstáculos como la escasez de conocimientos sobre la pertinencia de la EC en los modelos de negocio, la dificultad para obtener el respaldo de la dirección y alta gerencia para la adopción de procesos y prácticas circulares, y especialmente, el apuro por reforzar internamente la estrategia de las cadenas de suministro circulares (M. Tseng et al., 2022). Por esta razón, la ejecución de prácticas de iniciativa administrativa orientada a la CSC es fundamental para adoptar a profundidad la filosofía de la economía circular.</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p> <p>Espacio para respuesta corta (Opcional)</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala: (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.</p> <p><b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta. <b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas. <b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo. <b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Califique de 1 a 4				Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
			Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	
2.1	Apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC en la cadena de suministro	Es muy importante contar con un fuerte apoyo y compromiso por parte de los ejecutivos de la alta dirección hacia la adopción de la EC en la gestión de la cadena de suministro. El apoyo de la alta dirección contribuye al cambio de paradigma del modelo empresarial lineal al circular.					
2.2	Pensamiento visionario para las prácticas de la EC.	Es necesario que la dirección tenga una visión adecuada para implementar prácticas de EC y la filosofía del cero desperdicio.					
2.3	Educación y formación en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios	La adecuada educación y formación del personal médico desempeña un papel crucial, ya que potencian la confianza entre las partes interesadas y ayudan a adoptar eficazmente la EC en la gestión de la cadena de suministro.					
2.4	Crear conciencia entre los usuarios para que prefieran elementos médicos con atributos de circularidad.	Esta práctica es importante para crear conciencia entre los usuarios para que adquieran los elementos (equipos, dispositivos e instrumentos) médicos remanufacturados/recuperados. Esto ayuda a mejorar la tasa de adopción del negocio circular en las industrias de prestación de servicios.					
2.5	Programas de formación y concienciación de los miembros de la cadena de suministro sobre las prácticas de CE.	La organización debe establecer un programa de formación y sensibilización adecuado para los miembros de la cadena de suministro sobre la adopción de prácticas de EC. De este modo se crea conciencia sobre los beneficios de la adopción de la EC.					
2.6	Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los miembros de la cadena de suministro	Esta práctica de la EC se centra en el concepto de simbiosis industrial de la gestión de la CSC. Ayuda a comunicar las posibles oportunidades de negocio con los principales miembros de la cadena de suministro.					

Prácticas basadas en la economía (PBE)							
<p>Las finanzas desempeñan un papel importante en la adopción del concepto de la Gestión de la Cadena de Suministro Circular (CSCM). Fomentar el control eficiente de la economía ayuda a superar los obstáculos del reciclaje y genera una mayor motivación para la investigación y desarrollo en el campo de la circularidad (Saroha et al., 2022). Esta práctica se fundamenta en que el crecimiento económico debe desvincularse del impacto medioambiental, es decir, que un beneficio económico no implique un efecto ambiental negativo, asimismo entre los objetivos de esta práctica se encuentran promover la contabilidad medioambiental por medio de iniciativas económicas, gestionar beneficios fiscales por adopción de iniciativas circulares, fijar precios adecuados para la prestación de servicios circulares, y realizar ventas de los elementos hospitalarios fuera de uso (Govindan &amp; Hasanagic, 2018).</p> <p>La economía circular representa un paradigma para desvincular el crecimiento económico y el impacto medioambiental, debido al uso tradicional del modelo lineal en las industrias; esta desvinculación exige nuevos modelos de producción y de prestación de servicios que determinen un conjunto de acciones y estrategias encaminadas a reducir el consumo de recursos, mejorar la eficiencia y reducir los residuos (Gusmerotti et al., 2019).</p>							
<b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?							
Espacio para respuesta corta (Opcional)							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:                      (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.</p> <p><b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.</p> <p><b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.</p> <p><b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.</p> <p><b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
			<b>Califique de 1 a 4</b>				
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
3.1	Incentivos fiscales para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	Esta práctica de la EC está vinculada a beneficios fiscales por la adopción de energías renovables y otros insumos de origen circular para la producción de bienes y servicios de los proveedores, de forma que las IPS se puedan abastecer de productos renovables. Aumenta la tasa de adopción de negocios circulares en el sistema de la cadena de suministro.					
3.2	Repensar los modelos de producción para desacoplar la economía en la cadena de suministro con los impactos ambientales.	Esta práctica de la EC contribuye a mejorar los aspectos económicos de la adopción de la EC en la cadena de suministro. La adopción de la CSC desacopla la economía utilizando los recursos disponibles de forma óptima. También desacopla los efectos socioeconómicos y medioambientales de la sostenibilidad utilizando los principios de la EC y las 9Rs. Grantizando que el crecimiento económico no involucre un crecimiento en los impactos ambientales.					
3.3	Establecer el mecanismo de precios para servicios circulares en las IPS	Representa el mecanismo de precios establecido para los servicios circulares o dispositivos médicos remanufacturados.					
3.4	Venta de equipos, instrumentos o elementos hospitalarios fuera de uso	Esta sub-práctica está relacionada con la "recuperación de la inversión" (Investment Recovery) estudiado en la literatura de GSCM (gestión de cadena de suministro verde).					

Prácticas de producción más limpia (PPL)						
<p>Estas prácticas incluyen las sub-prácticas relacionadas con la producción y prestación de servicios más limpia y ecoeficiente, compras verdes, eco-etiquetado, y contabilidad de los flujos de materiales y energía (Govindan &amp; Hasanagic, 2018; Lahane &amp; Kant, 2022; Saroha et al., 2022). Estas prácticas y sub-prácticas circulares generan productos y servicios más respetuosos con el medio ambiente, sin perder de vista las dimensiones sociales y económicas.</p> <p>Según Farooque, Zhang, Thürer, et al., (2019) la producción más limpia engloba la fabricación ecológica, ya que no sólo abarca las actividades de manufactura, sino también las de prestación de servicios; las prácticas de producción más limpia representan un método de producción que no sólo se preocupa por las necesidades de las personas, sino también por la protección del medio ambiente, la conservación de la energía y la reducción de residuos y emisiones, tratando de evitar el uso de insumos no renovables y perjudiciales.</p> <p>La investigación alrededor de las prácticas de producción más limpia pocas veces se ha reflejado como parte de una estrategia integrada para la sostenibilidad en las cadenas de suministro en la prestación de servicios, por lo tanto, es necesario examinar la influencia de los principios de producción más limpia en conjunto con otras prácticas de CSCM para alcanzar los objetivos de la EC (Farooque et al., 2022).</p>						
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p> <p>Espacio para respuesta corta (Opcional)</p>						
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:            (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.</p> <p><b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.</p> <p><b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.</p> <p><b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.</p> <p><b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>						
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Califique de 1 a 4			Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
			Suficiencia	Claridad	Coherencia	
4.1	Ecoeficiencia en la cadena de suministro de la prestación de servicios	La ecoeficiencia en la prestación de servicios ayuda a alcanzar la sostenibilidad ecológica.				
4.2	Compras verdes para una prestación de servicios más limpia	La compra de materias primas debe ser respetuosa con el medio ambiente, ya que contribuye a unas prácticas de producción más limpias.				
4.3	Eco-etiquetado del servicio prestado por la IPS y normas de calidad	El eco-etiquetado consiste en catalogar los servicios con base en su huella ecológica, huella de carbono o huella hídrica, entre otras, para facilitar la selección e identificación de los servicios preferibles por los clientes y la sociedad desde un punto de vista medioambiental. Esto va ligado a unas normas de calidad estipuladas por estándares internacionales o de la misma IPS.				
4.4	Contabilidad de los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro para las IPS	La contabilidad de los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro es necesaria para unas prácticas de producción más limpias, pues registra los flujos en forma de recursos naturales y residuos entre la economía y el medio ambiente				

Prácticas de diseño circular (PDC)							
<p>Estas prácticas se refieren a las actividades de diseño orientadas a la circularidad en las cadenas de suministro y su sostenibilidad. El diseño para la circularidad tiene como objetivo lograr la máxima utilización de los materiales y producir el mínimo de residuos durante la producción de bienes o prestación de servicios (Saroja et al., 2022). Según Farooque, Zhang, Thürer, et al., (2019), los diseñadores deben responder a necesidades sociales, económicas y medioambientales muy diferentes y deben adoptar aproximaciones holísticas a la resolución de problemas, cambiando su forma de pensar el diseño y la interpretación de las prácticas asociadas que conducen a la adopción de la EC y un modelo de negocio circular.</p> <p>El diseño de productos o servicios para la economía circular desempeña un papel crucial en el fomento de la recirculación de materiales y energía en la economía circular, ya que influye en gran medida en toda la cadena de valor del producto o servicio (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).</p> <p>Desde una perspectiva del ciclo de vida del producto o "End-of-life" la cual según la ISO 14001:2015, consiste en "Etapas consecutivas e interrelacionadas del sistema de un producto o servicio, desde la adquisición o generación de materias primas a partir de recursos naturales hasta su eliminación final". Esto implica que tanto las prácticas como la norma ambiental son aplicables a cualquier organización independientemente de si es manufacturera o de prestación de servicios. Para el sector salud, se habla del "ciclo de vida útil del servicio" (en inglés: Service Life Cycle) el cual abarca el conjunto de eventos en la prestación de asistencia médica, seguimiento y control, a un paciente para un proceso determinado, hasta el momento en que la IPS deja de prestar el servicio. La circularidad y el pensamiento de fin de vida útil del producto o servicio son parte integral de la filosofía de diseño circular (Farooque et al., 2022).</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p>							
<p>Reutilización de ropa hospitalaria, se puede maquilar la confección con mi propia tela, generando una nueva oportunidad de negocio. No creamos el producto pero podemos verificar los insumos para dar el uso necesario.</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:                      (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.</p> <p><b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.</p> <p><b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.</p> <p><b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.</p> <p><b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
			Califique de 1 a 4				
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
5.1	Diseño de servicios para la circularidad	Los servicios deben diseñarse teniendo en cuenta los aspectos de circularidad de la EC.					
5.2	Diseño de procesos para minimizar los residuos.	Diseñar el proceso de prestación de servicios desde la perspectiva de la minimización de residuos.					
5.3	Red cohesiva de logística inversa	Esta práctica de la EC impulsa la red de logística inversa en la cadena de suministro. La logística inversa se refiere al proceso de la cadena de suministro de devolver productos de los usuarios finales a actores (eslabones) anteriores en la cadena. Cohesiva se refiere a una estrecha relación entre los actores de la cadena.					
5.4	Aumento del valor del servicio mediante prácticas 9Rs	Las prácticas relacionadas con los principios de las 9Rs de la EC ayudan a mejorar los aspectos de creación de valor y de propuestas de la EC.					

Prácticas tecnológicas y de infraestructura (PTI)							
<p>Estas prácticas se refieren a la adaptación de la infraestructura y la tecnología para favorecer las actividades que promueven la economía circular en una institución, como por ejemplo actualización de infraestructura interna y externa, tecnologías ecológicamente superiores para el reciclado, reutilización, y recuperación, sistemas de información, entre otras (Govindan &amp; Hasanagic, 2018; Lahane &amp; Kant, 2022). La actualización de la tecnología y la infraestructura de una organización contribuye a la adopción del concepto de la circularidad en las cadenas de suministro (Saroja et al., 2022).</p> <p>La adaptación de infraestructura y tecnología busca fomentar el cambio de un flujo cerrado de materiales y energía hacia una recirculación de recursos y la recuperación de valor a un nivel más amplio, incluidos acuerdos de colaboración dentro y fuera de las cadenas de suministro originales y los sectores industriales (Farooque et al., 2022). En este sentido, es fundamental comprender cómo las tecnologías innovadoras y emergentes pueden apoyar la transición hacia la CSCM, sacando el mayor provecho de las tecnologías emergentes de la industria 4.0, por ejemplo (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019).</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p> <p style="text-align: center;">Espacio para respuesta corta (Opcional)</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:            (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.  <b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.  <b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.  <b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.  <b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Califique de 1 a 4				Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
			Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	
6.1	Rediseño de la infraestructura física para la adopción de la EC	El rediseño de la infraestructura física de las instituciones para la adopción de la EC desempeña un papel vital para la implementación eficiente de la CSC.					
6.2	Sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación	La actividad de reciclaje y recuperación en los procesos médicos se basa en el sistema de seguimiento de materiales. Por lo tanto, el sistema de información para el seguimiento de materiales debe estar bien establecido, para una adecuada recuperación o reciclaje.					
6.3	Tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación.	Las tecnologías ecológicamente superiores para reciclar y reutilizar dispositivos y elementos médicos, así como recuperar materiales y energía, contribuyen a mejorar la sostenibilidad de las operaciones en la cadena de suministro.					
6.4	Infraestructura tecnológica para gestionar el ciclo de vida útil del servicio	La infraestructura tecnológica para gestionar el ciclo de la vida útil del servicio debe ser desarrollada basándose en aspectos tecnológicos. Para el sector salud, entiendase por ciclo de vida útil del servicio como el conjunto de eventos en la prestación de asistencia médica, seguimiento y control, a un paciente para un proceso determinado, hasta el momento en que la IPS deja de prestar el servicio.					
6.5	Esquemas colaborativos para la remanufactura de dispositivos médicos mediante equipos e instalaciones avanzadas	La colaboración entre actores para la remanufactura, reparación, o restauración de equipos y dispositivos médicos en el sector salud. Se necesitan equipos e instalaciones avanzadas para realizar diversas operaciones en la EC.					

Prácticas sociales y culturales (PSC)							
<p>Finalmente, estas prácticas reflejan el cambio general de pensamiento y actitud de la sociedad respecto a la circularidad en los servicios, concretamente el reciclaje, la restauración de productos, y la recuperación de materiales y energía (Saroja et al., 2022). Entre los objetivos de esta práctica se encuentran fomentar la sensibilización social para conseguir un cambio de percepción en la sociedad, promover la cultura circular y un cambio de paradigma del modelo lineal al modelo circular, y concientizar a los usuarios sobre la restauración, el reciclaje y la recuperación (Govindan &amp; Hasanagic, 2018; Lahane &amp; Kant, 2022) en el sector salud.</p> <p>La transición hacia la EC requiere cambios en los comportamientos de los consumidores y pueden lograrse mediante una campaña de concienciación y educación sobre sostenibilidad, sin embargo, la función de diseño y el pensamiento del servicio debe modificarse para que sea óptima (Farooque, Zhang, Thürer, et al., 2019) con la meta de cambiar radicalmente la actitud de los consumidores y, eventualmente, de la sociedad.</p> <p>Cabe aclarar que los clientes de las IPS son las personas o pacientes que reciben los servicios de atención médica y cuidado de la salud. No obstante, además de los pacientes, los clientes de las IPS también pueden incluir a sus familias y cuidadores, así como a las organizaciones de atención médica que se asocian con ellos para prestar servicios de atención médica. En algunos casos, los clientes también pueden incluir a las aseguradoras o pagadores de atención médica que financian o cubren los costos de los servicios prestados.</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN A:</b> Después de leer con atención, ¿considera que la práctica se ajusta a la definición presentada?</p>							
<p>Involucrar a la sociedad por medio de las áreas de talento humano. Jornadas de siembra de arboles con mis colaboradores, y así se reduce la huella de carbono. Crar una huerta ecologica, por areas cuidan su huerta. Iniciativas por parte de la misma IPS</p>							
<p><b>INTERVENCIÓN B:</b> Califique de 1 a 4 el cumplimiento de los criterios de: Suficiencia, Claridad, Coherencia y Pertinencia, con la siguiente escala:                      (1) No cumple con el criterio, (2) Bajo Nivel, (3) Moderado nivel, (4) Alto nivel.  <b>Suficiencia:</b> Las sub-prácticas que pertenecen a una misma práctica circular son suficientes para obtener la medición de ésta.  <b>Claridad:</b> La sub-práctica se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.  <b>Coherencia:</b> La sub-práctica tiene relación lógica con la práctica circular que está midiendo.  <b>Pertinencia:</b> La sub-práctica es esencial o importante, es decir debe ser incluida en el estudio.</p>							
			Califique de 1 a 4				
No.	Sub-práctica	Descripción de la Sub-práctica	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Comentarios a cada sub-práctica (opcional)
7.1	Programas de sensibilización social para conseguir un cambio de percepción en la sociedad.	Es necesario crear conciencia entre las personas sobre el cambio de percepción hacia la EC por iniciativa de las propias IPS. Esta práctica busca promover la participacion de la sociedad en la cadena de suministro circular del sector salud.					
7.2	Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular.	Es necesario un cambio de paradigma para transformar la cadena de suministro existente en una CSC. El desarrollo de la cultura circular es el paso más importante en la adopción de la CSC e potencia la participacion del paciente en la cadena de suministro del sector salud con un enfoque circular.					
7.3	Prácticas de concienciación de los clientes sobre los dispositivos médicos remanufacturados o restaurados	Para la sostenibilidad socioambiental es importante que la sociedad sea consciente de la importancia de los productos y dispositivos médicos restaurados o remanufacturados.					

Fuente: Elaboración propia

## B. Anexo B: Consolidado de respuestas cuantitativas de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares

Este anexo contiene el consolidado de las respuestas cuantitativas registradas por los jueces expertos que participaron en la validación del listado de prácticas circulares.

Tabla B-1: Respuestas cuantitativas de los jueces expertos

Sección	ID	Juez Evaluador 1				Juez Evaluador 2				Juez Evaluador 3				Juez Evaluador 4				Juez Evaluador 5				Juez Evaluador 6				
		Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Pertinencia	
PIG	1.1	4	4	4	4	4	2	4	4	2	3	3	4	3	3	4	4	2	1	2	2	2	2	2	3	
PIG	1.2		3	4	4		3	4	4		4	2	4		4	2	4		1	2	2		2	3	3	
PIG	1.3		4	4	4		4	3	4		3	2	4		3	2	4		2	3	3		2	3	2	
PIG	1.4		3	4	4		3	3	3		3	4	4		3	4	4		3	3	3		4	3	4	
PIA	2.1	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	
PIA	2.2		4	4	4		3	4	4		2	4	4		2	4	4		3	3	3		2	3	4	
PIA	2.3		4	4	4		3	4	4		3	4	4		3	4	4		4	3	4		3	3	4	
PIA	2.4		4	4	4		2	2	2		4	3	4		4	3	4		3	3	3		2	2	2	
PIA	2.5		4	4	4		4	3	4		3	2	3		4	4	4		4	4	4		3	3	4	
PIA	2.6		4	4	4		4	3	4		2	2	3		2	4	3		4	3	4		2	3	2	
PBE	3.1	4	4	4	4	3	3	4	4	3	2	4	4	3	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	3	
PBE	3.2		2	4	4		3	3	3		4	4	4		4	4	4		3	3	3		1	2	3	
PBE	3.3		3	4	4		4	3	3		2	2	2		3	3	2		2	2	2		2	2	1	
PBE	3.4		4	4	4		4	4	3		2	2	3		2	2	3		3	3	3		3	3	3	
PPL	4.1	4	2	4	4	2	3	4	4	3	3	4	4	2	3	4	4	3	3	3	4	4	2	3	4	
PPL	4.2		3	4	4		1	2	2		2	4	4		3	4	4		3	3	4		4	4	4	
PPL	4.3		4	4	4		2	3	3		2	4	3		2	3	3		2	3	3		3	3	4	
PPL	4.4		4	4	4		4	4	4		3	3	3		2	2	2		2	3	3		3	3	4	
PDC	5.1	4	3	4	4	3	2	3	3	2	3	3	4	3	2	4	3	2	2	3	3	3	2	3	3	
PDC	5.2		3	4	4		3	4	4		2	2	4		2	4	3		3	3	4		3	3	4	
PDC	5.3		4	4	4		3	3	3		2	2	3		2	3	3		3	3	4		2	3	3	
PDC	5.4		2	4	4		4	3	3		4	4	4		4	4	4		2	3	3		2	3	2	
PTI	6.1	4	3	4	4	2	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4
PTI	6.2		4	4	4		2	2	2		4	4	4		4	3	4		2	3	3		3	3	3	
PTI	6.3		3	4	4		3	3	3		3	3	3		4	3	3		3	3	4		3	3	4	
PTI	6.4		3	4	4		2	2	2		1	3	3		4	3	4		3	3	4		2	3	3	
PTI	6.5		4	4	4		3	3	3		2	3	4		3	2	4		3	3	3		2	3	3	
PSC	7.1	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	
PSC	7.2		4	4	4		3	3	1		4	4	4		3	4	4		3	4	4		3	4	4	
PSC	7.3		4	3	4		2	2	3		3	3	4		3	4	4		3	3	4		3	3	3	

Fuente: Elaboración propia con base en los datos recolectados de los jueces expertos

Nótese en la Tabla B-1 que el criterio de suficiencia tiene una única respuesta, pues se califica por práctica.

## C. Anexo C: Observaciones de los jueces expertos durante la validación del listado de prácticas circulares

Este anexo contiene las observaciones registradas por los jueces expertos que participaron en la validación del listado de prácticas circulares, que corresponde a la medición de la variable independiente de la investigación, prácticas y sub-prácticas CSCM.

**Tabla C-1: Observaciones de los jueces expertos a la intervención A opcional (prácticas)**

<b>INTERVENCIÓN A:</b> este espacio está destinado para que el experto, una vez haya leído la descripción de la práctica circular, considere si se ajusta a la definición presentada.		
<b>Práctica</b>	<b>ID</b>	<b>Comentarios</b>
<b>PIG</b>	<b>1</b>	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Considero que la práctica se ajusta muy bien a la definición presentada. Sugiero, sin embargo, incluir aspectos de las sub-prácticas 2, 3 y 4 (métricas de desempeño, oportunidades de mercado y proyectos piloto) dentro de la definición, para generar mayor claridad frente al alcance de las prácticas de iniciativa gubernamental, más allá de las leyes, regulaciones y políticas.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> Creo que das es más una descripción de adopción de CSC, y no tanto en las políticas y regulaciones</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Las prácticas no se terminan de entender si se refieren a cuestiones externas o políticas internas de la institución</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> todas las sub-prácticas deberían iniciar con un verbo, pues son actividades puntuales</p>
<b>PIA</b>	<b>2</b>	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Considero que la práctica se ajusta totalmente a la definición presentada.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> la práctica descrita refleja la importancia de las iniciativas administrativas para adoptar a fondo la filosofía de la economía circular en la cadena de suministro.</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> las practicas mencionadas están fuertemente relacionadas con las practicas gubernamentales, deben ir de la mano.</p>
<b>PBE</b>	<b>3</b>	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Considero que la definición responde de manera adecuada a la práctica, incluyendo de manera completa los aspectos mencionados como sub-prácticas.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> La descripción de la práctica presenta de manera adecuada la importancia de la economía en la adopción de la gestión de la cadena de suministro circular.</p>
<b>PPL</b>	<b>4</b>	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Desde un punto de vista general, considero que la práctica se ajusta muy bien a la definición presentada. Hay algunos temas específicos del sector hospitalario que he identificado en la agenda y que eventualmente podrían ayudar a caracterizar las sub-prácticas incluidas en esta sección de producción más limpia o en otras: Reducción y sustitución de plásticos de un solo uso; Reducción del uso de papel y utilización de papel reciclado; Transición hacia el uso de polímeros de base biológica; Uso de inhaladores de polvo seco; Transición hacia el uso de anestésicos más</p>

		sostenibles (por ejemplo: de desflurano a sevoflurano); Captación, destrucción y reusó de gases anestésicos.
<b>PDC</b>	<b>5</b>	<b>Juez evaluador No. 1:</b> Considero que la práctica se ajusta muy bien a la definición presentada. Adicionalmente, resulta muy útil e interesante que se involucra una definición de ciclo de vida propia del sector salud. <b>Juez evaluador No. 6:</b> Un ejemplo de DISEÑO en servicios: Reutilización de ropa hospitalaria, se puede maquilar la confección con mi propia tela, generando una nueva oportunidad de negocio. No creamos el producto pero podemos verificar los insumos para dar el uso necesario.
<b>PTI</b>	<b>6</b>	<b>Juez evaluador No. 1:</b> La práctica se ajusta muy bien a la definición presentada.
<b>PSC</b>	<b>7</b>	<b>Juez evaluador No. 1:</b> La práctica y su definición me parecen totalmente claras y pertinentes. Sin embargo, tengo la sensación de que las sub-prácticas aquí incluidas podrían llegar a ser en algún grado redundantes con las prácticas de iniciativa administrativa. En mi opinión, podría ser interesante revisar si algunas se pueden fusionar o en cuál sección se ubican mejor de acuerdo con su naturaleza.

Fuente: Elaboración propia con base en los datos recolectados de los jueces expertos

**Tabla C-2: Observaciones de los jueces expertos a la intervención B opcional (sub-prácticas)**

<b>INTERVENCIÓN B: Observaciones y comentarios a cada una de las sub-prácticas</b>		
<b>Práctica</b>	<b>ID (Sub-prácticas)</b>	<b>Comentarios</b>
<b>PIG</b>	<b>1.1</b>	<b>Juez evaluador No. 2:</b> la afirmación carece de claridad sobre su aplicación específica en el sector de la salud. <b>Juez evaluador No. 5:</b> Responsabilidad social empresarial ?
<b>PIG</b>	<b>1.2</b>	<b>Juez evaluador No. 1:</b> En la descripción de la sub-práctica se mencionan 10Rs. Para efectos de claridad, podría ser útil ceñirse a las 9Rs o proveer contexto de las razones por las cuales se incluyen 10. <b>Juez evaluador No. 2:</b> Sería beneficioso tener más detalles sobre cómo se evalúa el desempeño en la aplicación de la EC en relación con cada uno de los principios mencionados <b>Juez evaluador No. 3:</b> En general, el ítem corresponde a un compilado de elementos que relacionan el Dinero, los insumos, y el impacto económico <b>Juez evaluador No. 6:</b> Repensar y Rehusar no son manejadas en la realidad
<b>PIG</b>	<b>1.3</b>	<b>Juez evaluador No. 2:</b> Acá ya lo acotas a dispositivos médicos, este será solo en enfoque? <b>Juez evaluador No. 6:</b> Existen políticas de reutilización en el HUN de algunos dispositivos médicos que lo permitan
<b>PIG</b>	<b>1.4</b>	<b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser útil suministrar una breve definición de proyectos piloto. <b>Juez evaluador No. 2:</b> es necesario complementarlos con medidas adicionales, como la sensibilización, la capacitación y la colaboración entre diferentes actores <b>Juez evaluador No. 6:</b> Indispensable la comercialización de material aprovechable; Compras verdes: verificación minuciosa de proveedores y procesos internos de cada uno; medición de la huella de carbono
<b>PIA</b>	<b>2.1</b>	<b>Juez evaluador No. 2:</b> Es más claro separar las dos oraciones para una mayor precisión en la comunicación. Igual para esta y todas revisa como se va a evaluar, si es una escala de Likert por ejemplo el es muy

		importante sobraría <b>Juez evaluador No. 5:</b> No hemos presentado esas propuestas como proyectos (no es falta de iniciativa)
PIA	2.2	<b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser importante especificar los aspectos que abarca el apoyo y compromiso directivo (por ejemplo: liderazgo, motivación, asignación de recursos económicos o de talento humano). <b>Juez evaluador No. 2:</b> que es una visión adecuada? <b>Juez evaluador No. 3:</b> Tener en cuenta que la visión involucra toda la entidad <b>Juez evaluador No. 4:</b> Tener presente que la visión organizacional involucra toda la institución <b>Juez evaluador No. 6:</b> depende de como se presente la propuesta a las directivas de la institución. Indicar beneficios, fortalezas, dificultades y resultados hipotéticos
PIA	2.3	<b>Juez evaluador No. 1:</b> En mi opinión, modificaría la expresión "personal médico" por "personal asistencial", con el fin de incluir más roles y perfiles misionales (enfermería, auxiliares, técnicos, etc.) que pueden ser claves en la adopción de la economía circular. <b>Juez evaluador No. 2:</b> empleas términos subjetivos, adecuado puede cambiar según la persona q le preguntes <b>Juez evaluador No. 3:</b> Se debe involucrar personal asistencial y administrativo <b>Juez evaluador No. 5:</b> capacitación en segregación, hace falta de personal que este pendiente de la supervisión (de los pacientes, por ejemplo echan los pañales en la tasa del baño) Separación de residuos - Implementaciones paso a paso
PIA	2.4	<b>Juez evaluador No. 1:</b> En la sub-práctica, sugiero agregar "productos", además de servicios médicos: "...para que prefieran productos y servicios médicos con atributos de circularidad". <b>Juez evaluador No. 2:</b> cómo se crea conciencia? <b>Juez evaluador No. 3:</b> clientes en lugar de usuarios <b>Juez evaluador No. 5:</b> El personal y los usuarios son correctivos no prevenidos <b>Juez evaluador No. 6:</b> Ajustar la sub-práctica, no se entiende a que se hace referencia, si a elementos médicos, o a servicios de salud "Crear conciencia entre los usuarios (y COLABORADORES) de la INSTITUCION para que prefieran ELEMENTOS médicos con atributos de circularidad."
PIA	2.5	<b>Juez evaluador No. 2:</b> mas que conciencia es tal vez se presentan los beneficios o ventajas <b>Juez evaluador No. 3:</b> Limitación con el alcance (podría involucrarse con las practicas gubernamentales) <b>Juez evaluador No. 5:</b> Falta alianzas con ONG y de la alcaldía (relacionado con la RSE de la mano con los ODS)
PIA	2.6	<b>Juez evaluador No. 1:</b> Quizás agregaría en la descripción de la sub-práctica cuál es el objetivo de comunicar las oportunidades de negocio. Por ejemplo: para fines de integración, extensión de las prácticas, etc. <b>Juez evaluador No. 3:</b> Igual a la 2.4 <b>Juez evaluador No. 4:</b> Que relación tiene con la practica 2.4 <b>Juez evaluador No. 6:</b> Tampoco es claro. Debe haber Criterios establecidos para determinar si un proveedor es verde establecidos por quien solicita la oportunidad de negocio
PBE	3.1	<b>Juez evaluador No. 1:</b> hablas de energía pero en la descripción no se hace relación. <b>Juez evaluador No. 6:</b> Quien sería el ente regulador?
PBE	3.2	<b>Juez evaluador No. 1:</b> Pensaría en modificar la expresión "modelos de

		<p>producción" por "modelos de prestación de servicios" o "modelos de cuidado", para que suene quizás más acorde con el contexto hospitalario en que se está realizando el estudio. Considero que es necesario definir mejor en qué consiste "desacoplar la economía en la cadena de suministro con los impactos ambientales", si bien esto en el lenguaje de la economía circular puede estar generalizado y es usado con frecuencia.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> aun no me queda clara como vas aplicar el instrumentos, la descripción dice muchas cosas y es difícil evaluarlo</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Estos modelos tienen impacto en las compañías. El costo de implementar es alto en el país.</p> <p><b>Juez evaluador No. 4:</b> Estos modelos tienen impacto en las compañías. El costo de implementar es alto en el país.</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> No es muy clara</p>
PBE	3.3	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> No resulta del todo claro a qué hace referencia la palabra "mecanismo". ¿Podría darse un ejemplo o precisarse?</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> hay algo ya reglamentado de esto?</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Generalmente es mas costoso los dispositivos médicos remanufacturados. Mayor costo menor impacto ambiental. También depende el insumo</p> <p><b>Juez evaluador No. 4:</b> Generalmente es mas costoso los dispositivos médicos remanufacturados. Mayor costo menor impacto ambiental. También depende el insumo</p>
PBE	3.4	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> has encontrado esta aplicación en salud? Con base en mi experiencia se que la disposición final de la mayoría de elementos de uso hospitalaria deben tener una reglamentación según Invima, pero ahí va de nuevo de que equipos hablamos?</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> No se realiza pero se verifica con otras instituciones a quien le sirve y se le vende/presta; componentes reciclables, se venden</p>
PPL	4.1	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Al igual que se realizó con la sub-práctica 4.3, podría ser útil suministrar una breve definición de ecoeficiencia al inicio de la descripción. A diferencia de compras verdes, por ejemplo, no resulta sencillo saber en qué abarca la ecoeficiencia como sub-práctica.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> la ecoeficiencia se puede lograr de muchas formas, no me es claro si es de prestación de servicios de salud</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> Desplegar la idea de ecoeficiencia</p>
PPL	4.2	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser orientador ampliar un poco qué supone ser respetuoso con el medio ambiente en la compra de materias primas. Por ejemplo: consideración de aspectos ambientales en la selección de proveedores, adquisición de productos con largo ciclo de vida, prioridad a elementos de segunda mano, remanufacturados, restaurados o elaborados con materiales reciclados, colaboración con proveedores para el logro de objetivos ambientales, exigencia de certificación en ISO 14000, etc.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> como tal no compran materias primas</p>
PPL	4.3	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> acá la pregunta es si exigen o compran productos con eco-etiquetado?</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> es una Equivalencia con el etiquetado de alto en azucares??</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> La exigencia hacia los proveedores que midan su huella de carbono y saber de que manera exigirles</p>
PPL	4.4	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser útil conocer no solamente si se realiza contabilidad de flujo de materiales y energía, sino también si se realiza usando metodologías validadas o estandarizadas.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> la practica es clara, pero de manera general y</p>

		<p>para no ser repetiría, entendía que nos pedias validar el cuestionario que aplicarías, pero siento que no hay aun la estructura de uno, solo practicas y descripciones</p> <p><b>Juez evaluador No. 6:</b> Mecanismos de Medición</p>
PDC	5.1	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser conveniente dar ejemplos de servicios diseñados para la circularidad. Por ejemplo: ¿los servicios de atención domiciliaria o la implementación de acciones de transformación digital podrían incluirse en este punto?</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> debes dar claridad de que tipo de servicios, recuerda que ellos por el sector siempre van a pensar es prestación de servicios de salud</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Debería haber un apoyo gubernamental para incentivar la circularidad en el diseño de la prestación del servicio. Generar impacto en términos de conciencia, campañas sensibilizadoras de alto impacto. Articulado con el impacto mediático (modas)</p>
PDC	5.2	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Al igual que en la sub-práctica 5.1, un par de ejemplos puede ayudar a mejorar la comprensión de la sub-práctica.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> ibid.</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> En que se diferencia de la anterior? (5.1)</p>
PDC	5.3	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> da uniformidad a las descripciones.</p>
PDC	5.4	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> A partir del nombre de la sub-práctica y su descripción, no me queda muy claro a qué se refiere concretamente el aumento del valor del servicio mediante prácticas 9Rs.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> esta es muy parecida a una anterior</p>
PTI	6.1	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser útil proveer ejemplos de intervenciones en las que se refleja la integración de aspectos ambientales en el diseño y rediseño de instalaciones. Por ejemplo: generación de calor y energía renovable in situ, iluminación LED, arquitectura que favorece la iluminación y ventilación naturales.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> eso depende que producto estemos hablando</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Totalmente de acuerdo</p> <p><b>Juez evaluador No. 5:</b> nos estamos quedando atrás, todos los otros hospitales han estado poniendo paneles solares para disminuir el consumo de energía</p>
PTI	6.2	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> si es medicamentos o dispositivos hay normas, no estoy segura de que este sea el enfoque</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Ampliado a todos los procesos asistenciales y administrativos</p> <p><b>Juez evaluador No. 5:</b> Ahorro en los servicios públicos, energía, gestión de residuos</p>
PTI	6.3	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Podría ser útil considerar también el uso de tecnologías alternativas a la incineración, lo cual constituye un tema álgido en el sector salud.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> cuales son las tecnologías ecológicamente superiores?</p> <p><b>Juez evaluador No. 5:</b> El 100% de la luz del HUN es LED</p>
PTI	6.4	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> Si bien es claro en la descripción el concepto de ciclo de vida útil del servicio, podría ser útil precisar a qué se refiere la infraestructura tecnológica como tal para la gestión de dicho ciclo de vida, o suministrar un ejemplo que ayude a comprender mejor la sub-práctica.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> recuerda que una IPS no solo hay procesos asistenciales</p> <p><b>Juez evaluador No. 5:</b> Métodos de medición de CO2 en el hospitales. Estamos trabajando en llevar nuestras instituciones a carbono neutro</p>
PTI	6.5	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> no encuentro claridad entre la primera y segunda</p>

		<p>oración</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> dispositivos médicos, ciclo de vida del producto</p> <p><b>Juez evaluador No. 5:</b> Huerta casera en hospitales, huerta de sentimientos o de amor (programa social)</p>
PSC	7.1	<p><b>Juez evaluador No. 6:</b> Involucrar a la sociedad por medio de las áreas de talento humano. Jornadas de siembra de arboles con mis colaboradores, y así se reduce la huella de carbono. Crear una huerta ecológica, por áreas cuidan su huerta. Iniciativas por parte de la misma IPS</p>
PSC	7.2	<p><b>Juez evaluador No. 2:</b> no entiendo bien el papel del paciente</p>
PSC	7.3	<p><b>Juez evaluador No. 1:</b> La definición de la sub-práctica se asemeja a la sub-práctica 2,4. Puede no quedar totalmente claro si la creación de conciencia pertenece más al conjunto de prácticas de iniciativa administrativa o al de prácticas sociales y culturales.</p> <p><b>Juez evaluador No. 2:</b> tu conoces de dispositivos médicos restaurados? No deberían ser vitales,</p> <p><b>Juez evaluador No. 3:</b> Ejercicios comunicacionales que generen alto impacto</p>

Fuente: Elaboración propia con base en los datos recolectados de los jueces expertos

## D. Anexo D: Instrumento DEMATEL para la evaluación pareada de prácticas y sub-prácticas CSCM

Este anexo contiene el instrumento diseñado para la recolección de las evaluaciones pareadas por parte de los jueces expertos. El instrumento se diseñó y distribuyó en un documento Microsoft Excel, cuya distribución de hojas es la siguiente: Hoja 1, instrucciones (saludo y descripción del método DEMATEL); Hoja 2, información general del evaluador (cargo actual, nivel de formación, experiencia en el sector, entre otros); Hoja 3, descripción y evaluación de prácticas; Hoja 4, descripción y evaluación de sub-prácticas.

A continuación, se presenta el formato matricial para la evaluación pareada de las prácticas y sub-prácticas:

**Tabla D-1: Instrumento DEMATEL para evaluación de Prácticas CSCM**

<i>Práctica i</i>	<i>Práctica j</i>					
	(PIA)	(PBE)	(PPL)	(PDC)	(PTI)	(PSC)
Prácticas de iniciativa administrativa (PIA)	0					
Prácticas basadas en la economía (PBE)		0				
Prácticas de producción más limpia (PPL)			0			
Prácticas de diseño circular (PDC)				0		
Prácticas tecnológicas y de infraestructura (PTI)					0	
Prácticas sociales y culturales (PSC)						0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla D-2: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PIA**

Prácticas de iniciativa administrativa (PIA)					
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j				
	(2.1)	(2.2)	(2.3)	(2.4)	(2.5)
(2.1) Fomentar el apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la EC en la cadena de suministro	0				
(2.2) Adoptar una mentalidad de ciclo cerrado que busca maximizar la eficiencia y minimizar el desperdicio en todas las etapas de la cadena de valor		0			
(2.3) Educar y formar al personal asistencial en la gestión del ciclo de vida de los productos y servicios			0		
(2.4) Ejecutar programas de formación y concienciación para los actores de la cadena de suministro sobre las prácticas de EC				0	
(2.5) Comunicar las oportunidades de negocio originadas en la EC a los actores de la cadena de suministro					0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla D-3: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PBE**

Prácticas basadas en la economía (PBE)				
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j			
	(3.1)	(3.2)	(3.3)	(3.4)
(3.1) Aprovechar los incentivos fiscales para que los proveedores adopten energías renovables y otras materias primas de origen circular	0			
(3.2) Repensar los modelos de prestación de servicios para separar el crecimiento económico del agotamiento de recursos y el daño ambiental		0		
(3.3) Evaluar cómo la Economía Circular puede afectar el modelo de negocio e influir en la estrategia de precios y competitividad de la IPS			0	
(3.4) Realizar la venta o préstamo de equipos o instrumentos hospitalarios fuera de uso				0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla D-4: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PPL**

Prácticas de producción más limpia (PPL)				
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j			
	(4.1)	(4.2)	(4.3)	(4.4)
(4.1) Maximizar el valor del servicio minimizando el impacto medioambiental a lo largo de toda la cadena de suministro (eco-eficiencia)	0			
(4.2) Adquirir productos, servicios o suministros de manera que se minimice el impacto ambiental y se promueva la circularidad (productos durables, reparables o actualizables, energéticamente eficientes, así como productos reciclados, reacondicionados o restaurados)		0		
(4.3) Eco-etiquetar el servicio prestado por la IPS y promover las normas de calidad			0	
(4.4) Contabilizar los flujos de materiales y energía en la cadena de suministro de la IPS				0

Fuente: Elaboración propia

Tabla D-5: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PDC

Prácticas de diseño circular (PDC)				
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j			
	(5.1)	(5.2)	(5.3)	(5.4)
(5.1) Diseñar servicios de salud que consideren opciones de reacondicionamiento y reutilización de los equipos médicos	0			
(5.2) Diseñar procedimientos de atención en salud para minimizar los residuos hospitalarios		0		
(5.3) Trabajar en estrecha colaboración con actores en la cadena de suministro para facilitar la recuperación de equipos, empaques o embalajes para su reutilización, reciclaje o eliminación adecuada (logística inversa)			0	
(5.4) Aumentar el valor del servicio médico aplicando prácticas de las 9Rs (Rechazar, Repensar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reciclar, Recuperar energía)				0

Fuente: Elaboración propia

Tabla D-6: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PTI

Prácticas tecnológicas y de infraestructura (PTI)					
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j				
	(6.1)	(6.2)	(6.3)	(6.4)	(6.5)
(6.1) Rediseñar la infraestructura física de la IPS para la adopción de la EC (i.e. iluminación LED, arquitectura que favorezca la iluminación y ventilación natural, generación de energía renovable)	0				
(6.2) Implementar un sistema de información para el seguimiento de materiales destinados al reciclado o recuperación		0			
(6.3) Implementar tecnologías ecológicamente superiores de reciclado, reutilización, y recuperación en la IPS (i.e. uso de tecnologías alternativas a la incineración)			0		
(6.4) Adecuar la infraestructura tecnológica para extender el ciclo de vida del servicio (i.e. espacios de seguimiento y control de pacientes, sistemas de monitoreo a distancia, asistencia y acompañamiento virtual)				0	
(6.5) Establecer esquemas colaborativos entre actores de la cadena para disponer de instalaciones avanzadas de restauración, reparación y remanufactura de dispositivos médicos					0

Fuente: Elaboración propia

Tabla D-7: Instrumento DEMATEL para evaluación de Sub-prácticas PSC

Prácticas sociales y culturales (PSC)			
Sub-Práctica i	Sub-Práctica j		
	(7.1)	(7.2)	(7.3)
(7.1) Desarrollar programas de sensibilización para promover una percepción social favorable acerca de la EC	0		
(7.2) Promover la cultura circular y un cambio de paradigma en el cliente del modelo lineal al modelo circular		0	
(7.3) Crear conciencia entre los clientes para que prefieran productos y servicios médicos con atributos de circularidad.			0

Fuente: Elaboración propia

## **E. Anexo E: Resultados Grupo Focal – Protocolo, Transcripción y Codificación**

### **I. PROTOCOLO DEL GRUPO FOCAL – REPRESENTANTES DEL SECTOR SALUD COLOMBIANO**

**Fecha:** 10 de Mayo de 2024

**Hora inicio:** 7:00 am

**Hora terminación:** 7:45 am

**Convoca:** Juan Camilo Vargas

**Tema:** Validación del marco de priorización de prácticas circulares en la cadena de suministro hospitalaria

**Moderador:** Juan Camilo Vargas

**Participantes:**

- ❖ **Anamaria Vargas, MSc(c)** – Asesora de la Dirección de Investigación en el Hospital Universitario Nacional de Colombia.
- ❖ **Hernando Gaitán** - Médico ginecólogo y epidemiólogo del Hospital Universitario Nacional y profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia.
- ❖ **Andrea Poveda** - Jefe de compras y abastecimiento en el Hospital Universitario Nacional de Colombia.
- ❖ **Erika Tatiana Ruiz, PhD** – Ingeniera industrial e investigadora en cadenas de suministro hospitalarias en la Universidad Nacional de Colombia.
- ❖ **Egdda Patricia Venegas, PhD(c)** - Química farmacéutica e investigadora en cadenas de suministro hospitalaria en la Universidad Nacional de Colombia. Profesora asociada en la Universidad Javeriana.
- ❖ **Claudia Paz Giraldo** - Facilitadora técnica de proyectos para la Red Global de Hospitales Verdes y Saludables en América Latina.

**1) Objetivo:**

Validar el marco de priorización propuesto con un conjunto de representantes del sector salud colombiano.

**2) Lista de preguntas orientadoras:**

- ¿Usted encuentra que el marco de priorización propuesto es útil para orientar a las IPS hacia la sostenibilidad en el sector salud colombiano?
- ¿Usted encuentra que el marco de priorización propuesto comunica las relaciones de causalidad entre las diferentes prácticas y sub-prácticas?
- ¿Usted considera que el marco de priorización propuesto facilita la toma de decisiones de la institución hacia la adopción de una economía circular?
- ¿Usted considera que el marco de priorización propuesto tiene un valor agregado para el sector salud en un contexto socioeconómico y político como el colombiano?
- ¿Usted está de acuerdo con el orden de prioridad de las prácticas propuesto en el marco de priorización? ¿Por qué si o por qué no?
- ¿Usted está de acuerdo con la distribución de prácticas en los grupos causa (influenciadores) y efecto (influenciables)? ¿Por qué si o por qué no?
- ¿Usted considera que el marco de priorización propuesto se puede aplicar fácilmente (como herramienta para el apoyo a la toma de decisiones) en el HUN?
- ¿Tiene alguna observación en el diseño del marco de priorización propuesto?

### **3) Metodología:**

En primer lugar, se realizará una presentación de la persona que está dirigiendo la sesión y se solicitará autorización para grabar la reunión. Acto seguido, se solicita a los participantes que se presenten contando brevemente su cargo y su relación con el campo de la logística y la sostenibilidad.

Posteriormente se presentará a los participantes de manera resumida la investigación que se ha realizado para llegar al marco de priorización propuesto. Esta actividad la realizará el investigador Juan Camilo Vargas a través de una presentación en Power Point. Una vez se explique todo el proceso, se presentará el marco de priorización obtenido, detallando las prácticas y sub-prácticas más importantes en el sistema, así como las relaciones causales que existen entre ellas.

Con la explicación del marco, se procederá a realizar cada una de las preguntas planteadas en el protocolo de entrevista y se dará la palabra a cada uno de los participantes para que den su aporte en la pregunta planteada. Si es necesario se

realizarán preguntas adicionales que den claridad a las respuestas cuando se requiera. Por último, se agradecerá la valiosa participación del grupo y se dará cierre al ejercicio.

#### **4) Resultados esperados:**

De este ejercicio se espera obtener los siguientes resultados:

- Grabación en audio del Grupo Focal con las preguntas y respuestas dadas por cada uno de los participantes en la sesión.
- Transcripción y codificación de las respuestas mediante el software de procesamiento de datos NVIVO.
- Análisis cualitativo de los aportes de los participantes que permita validar la validez, pertinencia, y utilidad del marco de priorización propuesto para el sector salud colombiano

## **II. TRANSCRIPCIÓN DEL GRUPO FOCAL – REPRESENTANTES DEL SECTOR SALUD COLOMBIANO**

### **GRUPO FOCAL VALIDACIÓN DE MARCO DE PRIORIZACIÓN**

**JCV: Juan Camilo Vargas**

**AP: Andrea Poveda**

**AV: Anamaria Vargas**

**HG: Hernando Gaitán**

**EV: Egdda Vanegas**

**TR: Tatiana Ruiz**

JCV:

Adelante gracias entonces empezamos la grabación en este momento. primero que todo darles una calidad bienvenida y unos sinceros agradecimientos por sacar este espacio y poder participar de este grupo focal. mi nombre es Juan Camilo Vargas ingeniero industrial estoy terminando mi maestría en ingeniería industrial en la Universidad Nacional De Colombia y lo que les voy a presentar hoy es el resultado pues de mi tesis de maestría que quiero validar con ustedes que es precisamente voy a proyectar la pantalla el desarrollo de un marco de priorización de prácticas de gestión en la cadena de suministro circular que orienten pues a la sostenibilidad de las instituciones prestadoras de servidores de salud en Colombia. entonces esta esta tesis está bajo la dirección del profesor Carlos Eduardo Moreno y el profesor Félix Antonio Cortés y precisamente pues lo que lo que se enmarca dentro de dentro de la economía circular y cómo implementarla en

el sector salud colombiano no un poco nos basamos como marco teórico pues en la en el modelo que presenta la fundación el Ellen MacArthur que es básicamente este este esquema de mariposa en donde vemos por un lado los ciclos restaurativos y lo que son los que ya conocemos como el mantenimiento como el reúso la reparación la Re fabricación y por otro lado que es como lo no lo ve novedoso son los ciclos regenerativos que ya estamos hablando de como en restauración de la energía un poco de materiales bioquímicos entre otras formas de aprovechar estos estos residuos al final de la cadena que puedan recircular nuevamente dentro de cada uno de estos espacios entonces esta filosofía del cero desperdicio lo que se busca implementar en el sector salud y eso es lo que nosotros empezamos a investigar existen algunas prácticas no unas prácticas circulares ya bien definidas desde la literatura que pueden ser implementables en este contexto colombiano para esta industria en particular si bien gran parte de esta de esta literatura se enfoca en industrias manufactureras pues si hay algunos estudios que toman estas nociones estos principios y los aplican en prestaciones de servicios y eso es lo que queríamos nosotros empezar a fomentar dentro de nuestro contexto colombiano para ello pues bajo esta motivación pues queríamos desarrollar un marco de priorización que funcionara como una herramienta que funcionara. venga tenemos este listado de prácticas en un contexto colombiano en el sector salud que podamos implementar bajo un orden de prioridad por supuesto en nuestras instituciones. ¿cómo lo hicimos? básicamente se consta en cuatro fases primero caracterizamos la cadena de suministro en las IPS colombianas algo muy muy sencillo tratando de identificar que actores están involucrados a lo largo de esta cadena y parándonos en el eslabón de las IPS en el rol del prestador de servicio buscamos algunas iniciativas que ya se están dando en el sector colombiano sobre este tipo de iniciativas circulares verdes y un poco de descarbonización por ahí y pues empezamos a documentar todo eso pero muy puntualmente sentándonos en el papel de las IPS como prestadores de servicio luego de eso pues hicimos una depuración de literatura buscamos las prácticas que más se ajustan al contexto colombiano las validamos con los expertos de excepto salud con los expertos académicos para obtener finalmente un corpus de seis prácticas entendiendo prácticas como estas dimensiones como por ejemplo las prácticas de iniciativa administrativa las prácticas de producción más limpia las de diseño circular y un conjunto de 25 sub-prácticas que ya vendrían a nacer como como las actividades puntuales operaciones dentro de esta cadena de suministro. bueno la forma en cómo aplicamos esta priorización fue también mediante un método conocido como de DEMATEL un método de toma de decisiones multicriterio que lo que hace es ubicar estas prácticas de sub-prácticas en una escala de grupo causa y grupo efecto grupo causa entendiéndose como aquellas que influyen si en el sistema y grupo efecto aquellas que se ven influenciadas por las otras porque existe cierta interrelación entre ellas y por esto pues no podemos tratarla con otro método que las tome como independientes no entonces lo que queríamos medir y eso fue precisamente lo que hicimos para posteriormente construir este marco que es el que hoy vamos a presentarles y mediante un grupo focal poder discutir un poco, cómo lo ven ustedes desde su perspectiva de la industria desde la academia y su propia experiencia por supuesto en el sector salud. muy bien desde ahora si vamos a ver el marco el marco de priorización. lo primero que se ve en pantalla es dos grupos no los que les venía diciendo un grupo causa que vendrían a hacer las prácticas influyentes y un grupo efecto que vendrían a hacer las prácticas influenciadas así mismo este método pues nos brinda la oportunidad de identificar cuáles son las prácticas más importantes y las sub prácticas más importantes y así mismo las menos importantes que las plantea en unos colores verdes y rojos vemos pues como dato interesante las prácticas más influyentes en el sistema vienen siendo las de iniciativa administrativa entendiendo estas como como la voluntad o la voluntad directiva de hacer esta de promover estas iniciativas circulares a lo largo de la cadena y las prácticas de producción más limpia en este caso podrían hacer como como la prestación de servicios más limpia hablamos de eficiencia hablamos de selección de proveedores verdes y un poco un poco de ese tipo de sub prácticas. por otro lado en el grupo efecto tenemos las prácticas de diseño circular las prácticas de basadas en la economía las sociales y culturales y las tecnológicas y de infraestructura que estas se ven influenciadas por la por la por el grupo causa no aquí un dato una digamos un hallazgo interesante que encontramos fue precisamente la baja calificación que obtuvo las prácticas de diseño circular porque realmente en la literatura se encuentra mucho que para industrias manufactureras el diseño circular es algo fundamental es una práctica muy

importante en el sistema puesto que desde el diseño se puede promover mucho la Re circularidad o en la circularidad de los diferentes residuos sin embargo pues lo que encontramos bajo la muestra de expertos que respondieron nuestro instrumento es que ellos no toman estas prácticas de diseño circular de diseño de servicio de rediseño de procesos como una prioridad en el sistema. si bien los prestadores de servicio de salud pues las IPS tienen como principal objetivo la salud y el bienestar de sus de sus clientes los pacientes dejan un poco de lado el tema de la sostenibilidad ambiental por digamos que promover la sostenibilidad social y económica pero es precisamente uno de los que debatimos un poco y nos preguntamos el por qué claro de esta de esta de esta baja puntuación a lo mismo lo mismo pasaba un poco en las tecnológicas e infraestructura porque bueno está este grupo en particular estuvo cerca a ser un grupo causa dado porque en Colombia la gran mayoría de prácticas o iniciativas que se están viendo son precisamente en este campo de infraestructura o sea readecuación de los espacios un poco adopción de nuevas tecnologías para la circularidad entre otras sin embargo cabe resaltar que pertenezcan al grupo efecto significa que no sean importantes no es más como la intención es decir que estas se ven influenciadas por otras prácticas y entre ellas mismas hay ciertas influencias. pero es precisamente la intención de este marco es brindar una herramienta a los tomadores de decisiones de las IPS para que ellos puedan decir venga tengo estas prácticas si quiero orientar mi institución hacia la sostenibilidad pues cómo puedo hacerlo de una forma estratégica no tratando de minimizar los residuos minimizar los costos que me va a llevar tomar estas iniciativas y hagámoslo por este lado si empecemos por las prácticas de iniciativa administrativa o por las prácticas de producción más limpia que sé que van a tener un impacto en las otras cual es la verdad que quiera implementarlo ya sea facilitarlas o algún beneficio en particular. si bien por acá yo les alcancé con hacer un PDF, tenemos pues ya el detalle cuáles son cada uno de estos puntos que dicen 2.1, 2.2, 4.4 esas que son estas de acá esto es básicamente las sub prácticas que ya estamos hablando de por ejemplo en las en las pías que son la iniciativa administrativa las más importantes por resaltar acá como el fomento a la acercarlo un poco el fomento y el apoyo y compromiso de los fomentar el apoyo y compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la economía circular en la cadena de suministros por ejemplo entre otras aquí las podemos ir revisando pero la intención de este grupo focal en principio es presentarles este estos resultados y poder obtener pues de ustedes los comentarios de cómo perciben este este ejercicio y este marco desde sus experiencias de sus perspectivas que si ven el diseño adecuado si ven que las relaciones están acordes si hay de pronto alguna práctica que debería estar o no debería estar o cuáles son esas esas perspectivas es lo que quisiera rescatar aquí con ustedes.

Antes de empezar con las preguntas, quisiera que nos presentáramos, que cada uno de nosotros que estamos aquí de forma muy breve para poder llevar el registro de quienes estamos participando. Empiezo yo, nuevamente me llamo Juan Camilo Vargas soy ingeniero industrial terminando mi maestría en ingeniería industrial y bueno básicamente me dedico a la logística y a la investigación de la logística hospitalaria concretamente en estos en estos campos de la economía circular y las cadenas de abastecimientos circulares. Sigamos con Andrea por favor.

AP:

Cómo están mucho gusto buenos días, Andrea Poveda la jefe de compras del Hospital Universitario Nacional, gracias Camilo.

JCV:

Adelante profe.

HG:

No, no, primero las damas, por favor.

AV:

Gracias mi nombre es Anamaría Vargas, ingeniera industrial y estudiante de la maestría en ingeniería industrial. Trabajo en la dirección de investigación del Hospital Universitario Nacional

JCV:

Gracias Ana, ahora sí profe adelante

HG:

Buenos días, soy Hernando Gaitán soy médico ginecólogo y epidemiólogo y soy profesor titular de la Universidad Nacional De Colombia, gracias

TR:

Buenos días, soy Tatiana Ruiz, ingeniera industrial, MSC en ingeniería y pues también con énfasis en estudios de cadenas de suministro hospitalario, muchas gracias.

EV:

Buenos días cómo están bueno soy Egdda Vanegas soy química farmacéutica he trabajado casi toda la vida en temas relacionados con la prestación de servicios farmacéuticos. estoy realizando mi doctorado en la universidad nacional también en temas relacionados con cadenas de abastecimiento y actualmente soy docente de la Universidad Javeriana, muchas gracias.

JCV:

Muchas gracias a todos nuevamente por su participación quisiera entonces empezar una sesión como de preguntas, como para que discutamos un poco al respecto de este de este marco empezando con una muy simple: ¿ustedes consideran que este marco de priorización es útil para las para las instituciones prestadoras de servicio o si sí se puede presentar como una herramienta para apoyar la toma de decisiones dentro de estas instituciones? Ahora, el que vaya queriendo participar por favor siéntase en libertad de abrir el micrófono y luego lo vamos charlando.

EV:

Bueno yo creo que esta es una iniciativa muy muy interesante, tal vez yo veo que desde la perspectiva de la mayoría de las veces he conocido, es que casi que a veces nuevas prácticas para que se incorporen dentro de la actividad, o dentro de los procesos de una institución como

tal, se incorporan cuando son desde la perspectiva normativa. **Nuestra normatividad colombiana aún no tiene tan desarrolladas prácticas de sostenibilidad**, sin embargo, las instituciones que pasan la parte de habilitación y luego van a acreditación, y luego tienen otras acreditaciones internacionales como por ejemplo la Join Commission, empiezan a incorporar este tipo de prácticas de sostenibilidad. Entonces cuando se realiza la visita a estas instituciones que están certificadas con Join Commission, esa es parte de las expectativas de por donde empezar: ¿cuáles son las prácticas que usted tiene para manejo de desechos para disminuir y tener unas cadenas mucho más limpias? Entonces creo **yo que el marco como tal general nos puede servir para esas instituciones que de pronto necesitan implementar ese tipo de prácticas**, que tal vez no lo vamos a ver en algunas instituciones porque también esto puede llegar a representar una parte de costos.

JCV:

Gracias Egdda, por supuesto no de acuerdo contigo de hecho como lo mencionabas uno de los hallazgos es precisamente esta voluntad administrativa esta voluntad directiva de tomar estas iniciativas no que muchas veces sigue siendo como el principal eslabón no la primera barrera de hacerles entender a los directivos que no sólo se trata de sostenibilidad social y económica a la hora de tratar sino de involucrar un poco más el ambiente no el impacto que están generando nuestros procesos. porque bueno siempre es cierto que en este país pues como como lo estamos haciendo en este en este contexto económico pues los recursos no es que aún de ni menos en el sector salud. por eso hay que ser muy estratégicos y por eso la intención de este marco.

Bueno ahí tenemos alguna otra apreciación, yo quería preguntarles a los que trabajan en el hospital (HUN) si de pronto dentro del hospital se han visto este tipo de iniciativas de buscar una priorización o de empezar a a implementar circularidad alguna otra iniciativa verde dentro del hospital y si se ha visto de pronto si se ve reflejado un poco este este este trabajo esta estructura como está lo que está hablando de la voluntad administrativa lo de las prácticas más más limpias, por ese lado de pronto.

AP:

Sí Juan Camilo digamos que, por ejemplo, nosotros desde la parte del abastecimiento lo que se busca es que los dispositivos en sus fabricaciones, en ese componente ambiental, puedan aportar pues digamos como el menor impacto ante el medio ambiente y digamos que muchos laboratorios están encaminados precisamente a ir mejorando sus tecnologías con el fin de tener este menor impacto. Teniendo en cuenta que tú sabes que hay residuos hospitalarios que, finalmente pues por sus componentes y demás, finalmente van a seguir generando impactos negativos y residuos. Entonces desde el HUN se busca por lo menos que lo que se esté generando tenga el menor impacto posible en el medio ambiente.

Si hay algunos proveedores que manejan toda la parte de huella de carbono, por ejemplo, y de esa manera nosotros **cuando estamos digamos decidiendo el proveedor eso cuenta**. Acá hay varios componentes, tenemos algunos temas como son el costo-beneficio para las instituciones y que finalmente tal vez uno quisiera poder tener lo último en tecnología, el último dispositivo, sin embargo, por la misma naturaleza del sistema muchas veces no es posible hacerlo, porque las aseguradoras no van a reconocer en muchos casos un costo un mayor sin percibir un beneficio en la parte médica.

Si quisiéramos tal vez poder integrar todas estas nuevas opciones circulares, sin embargo, **existe una gran limitante frente a las aseguradoras y es el no reconocer ese valor agregado que puede llegar a tener una nueva tecnología**. Entonces a veces si se ve un poco limitado frente a eso ya que por tema de costos no va a ser posible adquirirla.

En otras instancias también, aunque sea un mayor costo el dispositivo, lo que hacemos es que al mejorar la tecnología entonces dicen: "mire ahora usted va a usar esto y ya va a omitir otros dos insumos". Ah bueno ahí estamos minimizando el impacto porque yo ya en vez de usar tres gasas voy a usar una por poner un ejemplo. Entonces pues son esas dinámicas que se dan en el mercado y pues finalmente son como las cosas que uno debe tener en cuenta para la selección de proveedores, digamos como de la adquisición de esos bienes y servicios en el hospital.

JCV:

Perfecto, perfecto. Muy de acuerdo contigo. Tenemos aquí la mano levantada de Egdda.

EV:

Yo creo que todas estas prácticas de sostenibilidad y lo que habíamos hablado las instituciones hospitalarias que las han implementado en Colombia están relacionados precisamente creo que con la Joint Commission. Yo trabajé en la fundación cardio infantil y es parte de eso, entonces existe un estándar hospitalario que tiene que estar en la dirección que tú decías: **la dirección de las clínicas de los hospitales**, que establecen culturas y ambientes que promuevan la práctica de la sostenibilidad y que esté basado en algo que trabaja mucho el doctor Gaitán: en la evidencia y que eso se refleje en resultados a los pacientes y a la institución en general.

Yo creo que lograr llevar una institución hasta esa parte es algo **que requiere un gran compromiso de la gerencia, de juntas directivas y de esa perspectiva que tiene el hospital** porque lamentablemente, lo que yo te decía que también ha sido un hallazgo de mí de mi tesis en el doctorado, **lo que importa es lo que factura la institución** y, si no es obligatorio que se tenga que implementar este tipo de prácticas en la mayoría de las instituciones que no tienen suficientes recursos y que van como en ese nivel entre habilitación y acreditación **va a ser muy difícil** que este tipo de prácticas como la sostenibilidad se empiece a adoptar de manera sencilla.

JCV:

De acuerdo, gracias. Ahora sí profesor Gaitán adelante.

HG:

Simplemente es para pues si confirmar lo que han dicho antes, es que hay dos escenarios: digamos las instituciones de alto desempeño, yo no podría decir las instituciones las instituciones que están que hacen parte de la integración vertical, es que no nos podemos salir del escenario actual que son instituciones que tienen todos los recursos por parte de las IPS y las instituciones que están solas (fuera de esta integración vertical) pero han tenido un alto desempeño por lo cual tiene una alta demanda de servicios, como puede ser la fundación cardio infantil. Hay otras que están muy dedicadas al segmento de más capacidad económica como puede ser la fundación San Mateo, algunas clínicas que están casi dedicadas a las prepagadas, otras que son las que luchan solas contra el mundo, digámoslo en cierta manera, **ESE es el escenario actual del hospital universitario (HUN) que ni pertenece a uno ni pertenece a los otros**; no tiene mucho músculo financiero, no tiene servicios que sean considerados de excelencia todavía, o muy pocos, y los hospitales públicos que siguen en la cola del asunto de ética. Vi la otra semana, vi que el hospital de Engativá no tenía antibióticos, volvimos a unas épocas complicadas y los hospitales de la red centro oriente que fueron intervenidos por otra parte. Entonces digamos que **en el**

**escenario de limitación de recursos nuestros gerentes están muy muy obsesionados con los problemas del día a día.**

Nosotros estamos ahorita trabajando en un proyecto de mejoramiento continuo de calidad y método aprobado de fallas y errores de ANFE y realmente el uno es con una clínica digamos del grupo de la integración vertical y el otro es con el HUN y hay dos problemas: uno los **gerentes pues están muy comprometidos en teoría** pero las limitaciones del día a día, los “incendios” que hay que pagar los son los que terminan siendo importantes y **en los otros hospitales las culturas organizacionales son muy complejas.**

**Somos muy muy muy muy difíciles de aceptar el cambio, tenemos una gran resistencia al cambio** entonces yo creo que hay que hacer una intervención muy grande en la **cultura organizacional** porque todo el mundo como que vive pensando que trabaja mucho y que le van a poner otra tarea además de las tareas que él ya tiene.

Entonces digamos que hay un problema y hay otro problema, que podía estar en todas partes, que es el **alto recambio de personal**. la gente no se alcanza a empoderar porque se va muy rápido entonces eso es una cosa que nosotros tenemos y poniendo el ejemplo, digamos que desde el punto de vista de la de la gerencia de la administración en cuanto a nosotros, el hospital tuvimos en una época la urgencia de hacer la **reutilización de algunos equipos**. hay problemas serios porque por una parte las casas de fabricación y las casas de innovación tecnológica **tienen completamente limitada la reutilización de ciertos dispositivos existe el problema de que nosotros no podemos reutilizar**. el concepto de la reutilización en los hospitales es complejo porque **todo tiene que ser desechable y de un único uso** pues porque existe el riesgo de que me contaminen y bueno lo que pasó con el VIH, COVID, etc. eso hace que volvamos al problema las casas de innovación tecnológica que no solamente producen, **los diseñan** y producen los dispositivos, **sino que además casi que controlan el mercado y la normatividad.**

Entonces lo que vemos es que el INVIMA tiene unas normas que no sabemos más si favorecen a las casas farmacéuticas que a los hospitales. lo que vimos fue que había un ejemplo en la utilización de dispositivos para la paroscopia, en donde si todos tenían que ser desechables, por la norma nadie podía reutilizarlos, pero todos por debajo cuerda, Si los están reutilizando por el alto costo que tienen. **Pero entonces las cosas se hacen por debajo de la mesa.**

Salió una normatividad que nosotros estamos trabajando en esto además requiere innovación tecnológica porque no solamente el diseño del dispositivo sino **el diseño para la reutilización** de un dispositivo que es una serie de instrumentos o procesos que permitan utilizarlo de una manera adecuada. Lo que sería más lógico es que nosotros tuvimos la capacidad de diseñar unos dispositivos que fueran reutilizables porque Johnson Y Johnson siempre va a decir que lo de ellos no se puede utilizar. claro ellos están pensando en EEUU donde es parte del negocio, pero nosotros no entonces digamos que eso requiere recursos la innovación tecnológica requiere recursos entonces digamos que **ahí volvemos a la limitación de recursos** vamos a las limitaciones del rechazo al cambio, de la reactividad al cambio, no somos dados a los cambios. Por otra parte, la gente lo percibe como un otra cosa más de la que me toca hacer y como en los hospitales nuestros **existen, en cierta manera, un exceso de trabajo una carga laboral muy alta** entonces la gente lo percibe como **más trabajo** entonces hay problemas complejos.

Nosotros en una intervención que hicimos en el trabajo yo les digo se pusieron los tableros simplemente para que la gente pudiera disminuir los errores de prescripción y lo que hubo fue un **rechazo por parte del personal**; que eso era más trabajo entonces eso también influye. o sea que hay que **vencer unas barreras grandes** pero habría que ver cómo se garantiza o tendríamos que mirar en **incentivos** para que la gente **empezara a trabajar esto en términos de que no sean “más gastos” sino que sea como más bien un hecho esto debe producir un “beneficio económico” para los gerentes** porque todo lo miran con signo pesos y desde el punto de vista laboral. Pensar en algunos beneficios también de pronto disminución de trabajo, disminución de la carga de trabajo, facilitación, etc. Entonces **yo creo que hay que trabajar mucho en la parte**

**organizacional, en la parte de recursos financieros y en la parte de cambiar de la mentalidad algunos gerentes que podrían estar, en este sentido, limitando la implementación de la sostenibilidad.**

Leyendo la lista de prácticas pues **me parece que hay muchas cosas que ustedes han planteado que son súper evidentes y súper importantes**, la cuestión es cómo logramos implementarlas. **lo que veo es que las barreras son complicadas habría que buscar facilitadores que nos permitan superar esas barreras. No más gracias**

JCV:

Gracias, gracias profesor Gaitán. Estamos de acuerdo en muchas de las opiniones que tiene ahí marcadas porque a lo largo de la investigación nos íbamos dando cuenta precisamente de todo eso. Indagando un poco no sólo en el sector salud nacional sino internacionalmente ese tipo de barreras son las que más se presentan y concuerdan con nuestros hallazgos precisamente que son nada más que el compilado de las opiniones de los expertos que participaron pues en este ejercicio. Pero si totalmente de acuerdo. Adelante Tatiana, por favor.

TR:

Gracias, me parece importante y en línea con lo que el doctor Gaitan estaba diciendo al inicio, que nosotros tenemos pues diferentes niveles de IPS (nivel 1, 2, 3 y 4) unos rasgos **que hacen que algunas de estas prácticas puedan ser, digamos de alguna forma, más fácil de implementar o con una mayor aceptación en el sentido de la disponibilidad de recursos tiempos y modos** en los que se pueden como implementar. Entonces **sí me parece muy importante que este marco de priorización identifique de alguna forma ese nivel de madurez** entendiendo que hay unas cosas bases que se pueden estar realizando como la profe Egdda mencionaba, tenemos pues algunas cosas **que por normativa, por ejemplo, todos si o si deben todos los hospitales tienen o se contratan con operadores también logísticos** que se encargan de todo lo que es la logística de reversa o el desecho de varios productos que ellos utilizan.

**Hay unas operaciones de residuos que si o si se deben realizar su disposición final** (por incineración generalmente), entonces ahí tenemos un factor importante que es cómo se realizan estos procesos en las IPS, creo que el hospital universitario si lo hace de manera interna y otros que subcontratan con otros operadores de la secretaría de salud Bogotá.

Dependiendo pues como esté la normativa entonces hay también algo importante porque se pueden crear como esas **alianzas y coordinaciones entre estos actores** y lo otro que también me parece importante es que **no solamente tenemos los procesos asistenciales** entonces que entre la cadena de suministro no nos enfocamos solamente como digamos todo lo que mencionaba el doctor Gaitán está muy asociado pues al proceso asistencial obviamente, él es muy conocedor, pero nosotros también **tenemos una oportunidad que considero es el marco de priorización podría de alguna forma dejar explícita** que sí aplica pues hay cosas que como se mencionan por la norma o pues por el cuidado y la regulación sanitaria no se puede pero hay otros en los procesos sobre todo pues de apoyo que sí podemos estar implementando otro tipo de prácticas que están más asociados como hacia el administrativo. Entonces eso también me parece importante porque si bien tú decías que **te paraste como rol de IPS pues se realizan diferentes procesos y tratar de identificar cómo a cuáles se pueden estar aplicando eso también: es importante considerar como las IPS de esa manera holística**. Esa sería como mi recomendación y mis comentarios muchas gracias.

JCV:

Muchas gracias a ti Tatis, de hecho tienes toda la razón. Precisamente eso es lo que buscamos que se extienda se puede extender a lo largo de la cadena. Me hicieron acordar de hecho en esta semana estuve hablando con Claudia Paz que es la facilitadora en América Latina en el grupo de hospitales de la red de hospitales verdes y saludables, del que de hecho el HUN es miembro activo de esta red y ella me comentaba precisamente que ya se están haciendo iniciativas de circularidad en algunos hospitales grandes del país como por ejemplo el hospital universitario Meredi que está aquí en Bogotá o en la clínica Valle de Lili que está en Cali, y son precisamente estas iniciativas que buscan coordinar o bueno hacer como una colaboración entre los proveedores y de pronto no sólo por la norma exigiéndoles ciertas ciertas formas de hacer sus procesos o de brindar sus servicios de abastecimiento sino de crear pues de innovar, lo que mencionaba el profesor de la innovación tecnológica, en cuanto a materiales, en cuanto a diseño de estos productos, de estos dispositivos médicos. Que si bien en esta industria particular se utiliza mucho de un único uso sobre todo plásticos pues ya se estén empezando a utilizar como como o tener estas nociones de forma colaborativa no sólo en la IPS sino partiendo desde la EPS hacia atrás llegando hasta los mismos laboratorios farmacéuticos. Se trata de como promover estas alianzas o estas colaboraciones o cooperaciones.

Entonces si, es bien interesante cómo este tipo de iniciativas ya se están dando aquí en aquí en Colombia supongo que la HUN también tendrá este tipo de iniciativas y es precisamente esas las que las que motivan este tipo de estudios. Bueno ya estamos llegando al final, adelante profesor.

HG:

¿Este estudio que usted está haciendo, va a tener alguna fase piloto de implementación?

JCV:

No profe, no a nivel de la maestría. Realmente mi director me insiste bastante en continuar esto con el doctorado porque si queríamos que esto se extendiera, por supuesto y era este es uno de los primeros pasos de presentarlo como a la comunidad a la industria pues llamémoslo así de poder validarlo y que esto se pueda extender más. Claro lo pensamos así en un principio porque de hecho el grupo de expertos que nos ayudaba, que participaron en el diligenciamiento del instrumento, pertenecen a hospitales a IPS de gran alcance bueno son las IPS grandes como como decir el hospital universitario como decir la Clínica Valle del Lili allá en Cali, que ya son IPS de nivel 3 o similares. Pero no hemos pensado a implementarlo como piloto ya que se sale pues del alcance de la tesis, pero si es una posibilidad que está ahí abierta.

HG:

Por supuesto si, es que la pregunta va porque para qué importante que ustedes los ingenieros y bueno los economistas todos se acuerden que el hospital es el laboratorio por excelencia la universidad entonces la visión de que el hospital es uno y la universidad es otra, pues no es adecuada. Lo que tienen que hacer ustedes es tomarse el hospital desde las otras disciplinas y el campo del conocimiento entonces no sería que nos hagan el favor sino es como pedir un como exigir en cierta manera que los permeas y el hospital sea permeable a este tipo de cosas. A veces lo que veo uno es eso no que como que el hospital no como se ha manejado como si fueran dos instituciones, pero eso no está bien. Entonces yo creo que es importante que cuando usted ya sea por allá en el doctorado más adelante implementando todo esto tenga en cuenta la importancia de hacerlo en el hospital.

JVC:

Claro que si profe, gracias. Y en efecto así parece que sucede puede que sea lo que lo que usted decía al inicio no sea que los directivos de pronto se concentren más en el problema de día a día en apagar incendios que en una visión de pronto un poco más, pero proactiva no o prospectiva hacia el futuro de la institución y la alianza con la universidad nacional sin duda.

Pero bueno, yo quisiera agradecerles nuevamente por su tiempo realmente que quedo muy contento de este ejercicio porque todos estos comentarios los recojo y luego los valido pues con mi director y bueno ahí vamos depurando poco a poco ajustando el marco. Entonces bueno yo creo que ya podríamos dar como concluido el ejercicio, muy muy acorde al tiempo que teníamos estipulado para la sesión de grupo focal.

Muchas gracias a todos y todas, que tengan un feliz día.

### **SESIÓN CON CLAUDIA PAZ (Red de Hospitales Verdes y Saludables) - VALIDACIÓN DE MARCO DE PRIORIZACIÓN**

**JCV: Juan Camilo Vargas**

**CP: Claudia Paz**

JCV:

Adelante gracias entonces empezamos la grabación en este momento. Buenos días nuevamente Claudia, y muchas gracias por estar aquí en este ejercicio. Realmente lo que quisiera es como validar este marco de priorización de prácticas de gestión de la cadena de suministro circular. Así es como el nombre que le aportamos pues a este trabajo, a este estudio.

CP:

¿La gestión de la cadena de suministro circular? O sea que nos vamos a enfocar en cadena de suministro, proveedores, compras.

JCV:

Sí, así es, a lo largo de toda la cadena. Entonces ¿cuál es la motivación de este estudio? Es tomar la economía circular, la literatura, pues lo que ya se sabe de la economía circular y aplicarla un poco en el marco pues del sector salud en Colombia principalmente. Entonces para ello pues lo que lo que realizamos fue toda una revisión de literatura, buscamos prácticas que se están haciendo a nivel internacional, iniciativas que se están haciendo a nivel nacional aquí en Colombia y depuramos todo ese corpus, bien definidas esas prácticas y sub-prácticas viendo las prácticas como una dimensión. Ya vemos las prácticas de iniciativa administrativa, prácticas de producción más limpias, que en este caso sería de prestación de servicio más limpia, prácticas basadas en la economía entre otras y luego unas sub-prácticas que vendrían a ser ya las actividades más

puntuales, llamas las operaciones, enfocarse en esto o promover tal cosa, la colaboración, etcétera, etcétera.

CP:

Ahí me gustaría preguntarte que tienes como marco conceptual, no es que es una tesis sino como tú en tus en los lineamientos como circularidad porque **nosotros tenemos nuestra posición particular sobre circularidad** ya y es un es un concepto que se tal vez sea, voy a decirlo, voy a decirlo, hace cosas feo, **prostituido** porque **usamos en la economía circular para hablar de reducción del consumo hídrico (por poner un ejemplo) indiscriminadamente sin respetar los principios que verdaderamente convierten un ciclo en un proceso circular.**

Y sí, **en salud, puntualmente en salud, tenemos unas alternativas que se están ofreciendo como alternativas de circularidad específicamente** para darte un ejemplo en residuos, por ejemplo la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos y por mencionarte algunas entonces tenemos la **valorización energética** de los residuos hospitalarios o el waste to energy que en Colombia se reconocen como digamos una estrategia de economía circular que es que los hospitales mandan sus residuos hospitalarios a una empresa que los incinera bajo control, condiciones controladas y luego reinyecta el vapor y demás y entonces en el sector salud está proliferando eso como una estrategia de economía circular en la contratación de servicios que en este caso pues son proveedores y también harían parte de la cadena de suministro porque se mide desde el alcance 3 si lo hablamos en términos climáticos en una medición de huella de carbono **pero eso para nosotros y para muchas otras organizaciones ambientales no respeta los principios de circularidad** que deberíamos tener por ende, no lo catalogamos como un proceso de economía circular desde el punto de vista de cadena suministro.

Quería compartirtelo ahora sí para que antes de continuar hablando sobre circularidad que nosotros aunque eso creo que está embargado solo para miembros y no estoy pues lo hicimos solamente para miembros pero si tú me dices que el hospital con el que tienes contacto es miembro puedes solicitar o sea lo puedes solicitar para compartirlo.

**Nosotros tenemos unos principios guía sobre nuestra posición para adoptar la circularidad en el sector salud enfocada en todo** o sea en cadena suministro o en no sé gestión insisto ya no viene siendo que no actividades propias y esos principios son a ver avanzar hacia basura cero promover un futuro libre de sustancias tóxicas proteger al personal etcétera hacen énfasis puntualmente en que la circularidad en este caso no hace recirculación de elementos que vayan a causar algún daño al ambiente ya entonces eso te lo digo porque tenerlo muy claro porque en salud eso está en todo lado entonces el gobierno de Colombia a través de la política de residuos peligrosos en el 2010, 2022 o sea la última dijo circularidad si es valorización energética si es waste to energy **entonces todos los hospitales están diciendo si yo hago prácticas de circularidad porque yo me sumo al programa** o porque yo estoy adoptando estas prácticas de cogeneración o de reciclaje químico y eso **para nosotros de entrada no lo es porque está reciclando procesos.** Otra muy particular y es **que por ejemplo hay un residuo que es muy propio el sector salud que son las bolsas de suero** y esas bolsas de suero se está ahorita en Colombia desde 2018 se deben reciclar desde 2000 no, antes del 2000, la 482 creo que desde 2014 obliga que todas las bolsitas se deben reciclar si las de suero donde te ponen el medicamento o el suero y esta y esta y esta todo el proveedor más grande que decaen pues hablando de caen a suministro de sector salud como proveedor más grande más que abarca más regiones en Colombia **entonces está creando procesos de circularidad con otras organizaciones donde están aprovechando ese tipo de residuos que tienen una sustancia química preocupante que es el pvc** que seguramente lo has escuchado, no sé en salud sí puntualmente la mano de salud que es una sustancia que junto con Eftalato se consideran como sustancias preocupantes porque son cancerígenas porque son tóxicas y más entonces hay una

están haciendo circularidad en la cadena de suministro con estas prácticas y eso realmente no circularía entonces **antes de comenzar y antes de que te pronto quieras tomar la posición de salud sin daño dejarte claro que nosotros tenemos un marco muy estricto sobre de verdad que es economía circular en la cadena de suministro.**

JCV:

De acuerdo, super supe valioso todo lo que me estás diciendo. Para puntualizar o para responderte la primera pregunta el marco conceptual que manejamos o teórico se basa en el modelo de economía circular que presentó la fundación Ellen MacArthur por allá en el 2014 de ahí como partimos las bases en este en este modelo de mariposa no sé si lo has visto en donde hay ciclos restaurativos que es todas las prácticas de reciclaje utilización reparación y los ciclos regenerativos que ya hablamos de material biológico y aprovechamiento de energía lo que ya me habías comentado con el tema de la incineración ese es como el marco base. por supuesto sabemos que en Colombia tenemos cierta estamos demorados con la con la implementación y la adopción de la economía circular eso lo tenemos claro y por eso muchas de estas iniciativas que se reportan no necesariamente de economía circular pero sí como una iniciativa hacia la sostenibilidad de una iniciativa verde un poco más de recoger todos estos principios que de una u otra forma alimentaron la economía circular terminan siendo si un referente como iniciar.

hay que tocarlo con pinzas es cierto, tocarlo con pinzas. no podemos decir que es exactamente la implementación de circularidad porque sin duda ahí hay muchos temas sobre todo con los con los residuos hospitalarios peligrosos eso sí es que casi que no hay no hay forma o actualmente que se pueda aprovechar de una forma circular reutilizar elementos quirúrgicos por ejemplo que han sido sometidos a patógenos a material biológico es no posible aprovecharlo del todo.

CP:

**Pero nosotros tenemos casos en los que si se está aprovechando los residuos hospitalarios peligrosos.** que tal es que están que están haciéndolo porque ya **el proveedor los trae dispositivos reutilizables** entonces **tenemos dispositivos que se meten cuando hay una piroscopia y son reutilizables tenemos cinta grapa reutilizables, mascarilla de necesidad reutilizables, estamos enviando a Re manufacturación afuera vos son los catéteres cardíacos** que son los que se meten. **si tenemos muchos equipos médicos que ya hoy en día el fabricante brinda la opción de que sean reutilizables.**

JCV:

¿y eso es en que países se están dando esas iniciativas?

CP:

Aquí, aquí en Colombia, en la clínica Valle del Lili en Cali, entonces nosotros con ellos **tenemos cantidad de dispositivos que antes eran plásticos de un solo uso ahorita ya el fabricante el proveedor en desarrollo conjunto los ha en desarrollo conjunto lo ha fabricado así reutilizables** entonces **eso es una prueba de que si es posible trabajar en circular y en plásticos de un solo uso**

En el informe de sostenibilidad de 2023 de nosotros que sacamos cada año con estas prácticas ahí está todo ahí hemos ahí hemos sintetizado hay un poco dispositivos médicos que están ahí contenidos que están que ya migrado a reutilizables. Tengo y te va a compartir también esta presentación de Mónica del Valle del Lili ([https://drive.google.com/file/d/1TYx9\\_61P4cmdEWoQcwUPngBw\\_yAqxU\\_w/view](https://drive.google.com/file/d/1TYx9_61P4cmdEWoQcwUPngBw_yAqxU_w/view)) que ahí están listados los ahí están listados los los dispositivos médicos que si eso es como la cosa no de que piensan que que pensamos que **el sector salud tal vez tiene muy pocas oportunidades pero realmente las tiene y están sucediendo en Colombia.** mira y te lo comparto si hablamos pues de sustitución de dispositivos médicos no entonces hablamos de mostrar aquí pues aparte el quita grapas aparte del de los trócares de las máscaras de anestesia ya las bandejas reutilizables están eliminando una telita y blanquita que una telita azulita que es la que se metía en los equipos para esterilizar los resucitadores es que el que como es como un embudo pues los trócares metálicos plásticos que ahora son metálicos hay jeringas sin agujas que permiten que la que no se descarte la aguja limpia ahí bueno no vas a ver adaptadores de inhaladores para los inhaladores para cuando hay problemas de obstrucciones respiratorias un dispositivo de expansión pulmonar bueno ahí **vas a ver bastantes dispositivos que son ya que son rehusados que se usan un paciente se esterilizan y se vuelven a usar en otro.**

JCV:

Fantástico, de hecho de hecho recuerdo cuando estaba haciendo toda esta revisión precisamente una de las mayores o el mayor campo de iniciativas que hayan de circularidad en Colombia era precisamente en dispositivos en adaptación de infraestructura en reutilización de decir de dispositivos médicos de ya sea con alguna reparación con alguna remanufactura con alguna reciclaje pero precisamente indagando un poco profundizando más en la economía circular existen otras prácticas otras líneas que tengan que ver de pronto un poco más con la iniciativa administrativa como con la voluntad administrativa de implementar este tipo de modelos circulares en lugar de los lineales sobre todo en esta en esta industria que utiliza tanto plástico de un único uso ese tipo de prácticas o algunas basadas en la economía o algunas incluso de diseño que son unas particulares que son bien dentro de otras industrias manufactureras el diseño es increíblemente importante a la hora de implementar circularidad en diseño.

CP:

mira te doy un ejemplo, hay una iniciativa en la fundación Valle del Lili que logró con el proveedor de endoscopia que la caja donde se lavan los endoscopios **sólo por diseño** logró pasar de 45 litros de agua por lavado por endoscopio a 15 litros, **sólo por diseño o sea es una caja y eso también fue con diseño**

JCV:

Claro, genial. ven te muestro un poco lo que les quería presentar era este este marco que es como el resultado final de la tesis. se llegó a esto aplicando un modelo de priorización con la opinión de expertos y tenemos diferentes grupos no sé si se alcanza a ver del todo pero tenemos en la primera en primera instancia pues se ve dos grupos arriba y abajo un grupo causa un efecto cada uno de estos grupos pues tiene sus dimensiones que son las prácticas iniciativas las prácticas de producción más limpia por abajo encontramos las de diseño que significa que sean causa y que significa que sean efecto en este método que utilizamos que se llama el DEMATEL lo que nos permite identificar es que estas prácticas tienen cierta interrelación o sea no son independientes entre ellas, es decir, sabemos que la implementación de una puede incidir en las otras y este método lo que nos permite con esta muestra de expertos que respondieron a nuestro

instrumento es que estas que están arriba son las que influyen a las de abajo es decir al grupo efecto las de arriba son las influyentes las de abajo son las influenciadas. así mismo pues nos permite adicionalmente determinar bajo unos criterios cuál es la más importante actualmente bajo la opinión de estos expertos insisto tanto en las prácticas que son las dimensiones como en las sub prácticas que deberían hacer las operaciones este es como el resultado arriba tenemos las dos dimensiones de las dos prácticas que son las de iniciativa administrativa y las de producción más limpia resultaron ser las que influyen más dentro del sistema sí porque pues estamos evaluando sólo estas prácticas de diseño circular las basadas en la economía sociales y culturales en otro grupo de prácticas y las tecnologías tecnológicas y de infraestructura, que es donde me hablabas precisamente de todos estos dispositivos medios. entonces determinamos que las de iniciativa administrativa eran las más influyentes influyentes en el sistema eran las que más influyen dentro de las otras al igual que las más importantes bajo un concepto de peso ponderado en el método pues resultaron ser las prácticas de producción más limpia que encontramos eco eficiencia encontramos promoción de las de las nueve de la re manufactura reparación e incluso replanteamiento de los modelos circulares a los lineales perdón los lineales a los circulares y curiosamente algo que encontramos que nos pareció muy importante destacar fue que estas las prácticas de diseño circular bajo la opinión de nuestros expertos resultan ser las menos importantes más bien las menos priorizadas en este en este sistema de salud y nosotros empezamos a indagar bueno y por qué y es que realmente el tema del diseño pensándolo como porque hago una cosa que olvidé decirte es que nosotros nos sentamos desde la posición en la cadena no imaginándonos la cadena desde el proveedor hasta el cliente nos sentamos en el papel del prestador del servicio es decir de las IPS aquí en Colombia y bajo esa postura pues dijimos el diseño tenía que verse desde una perspectiva de prestación de servicio es decir el diseño de un servicio circular un poco suigeneris podríamos llamarlo este este término porque no se ha hablado mucho de lo que es diseño de servicios pero precisamente va por esta por estas razones que parece ser que es lo que encontramos que dentro de la industria y otras prioridades y otras prioridades en cuanto a implementación de circularidad y el diseño es no es una de ellas realmente no es una de ellas y esto contrasta un poco con lo que dice lo digamos la las iniciativas a nivel global que principalmente se basan en en industrias manufactureras donde dicen que el diseño es fundamental si en producción de incluso en minería bueno en producción de bienes hay muchos que plantean precisamente esto pero digamos que uno de los grandes hallazgos de pronto de este estudio es determinar que el diseño para esta industria para la industria del sector salud pues para este contexto colombiano no es una prioridad versus si lo es las prácticas de iniciativa administrativa o las de prestación de servicio más limpia bueno entonces digamos que este era un poco el ejercicio que quería entrar como discutir mañana igual en este en este en este formato que también te lo voy a compartir pues están al detalle cada uno de los ítems pues que significa el 2.1 que significa el 4.4 así es las prácticas las sub prácticas más más puntuales ya por ejemplo fomentar el apoyo y el compromiso de los directivos respecto a las perspectivas de la economía circular en la cadena de suministros ya hablamos de operaciones más más puntuales y eso es como como todo esto todo esto fue validado por supuesto previo a la aplicación del método es seleccionar cuáles de estas porque son muchas prácticas realmente en literatura se ven muchas prácticas bien definidas pero hay que ser selectivos y lo que hicimos fue depurar o decantar bajo terapia en otra serie de métodos pues cuáles son las que sí sí tienen sentido en una industria y en un sector colombiano del sector salud entonces pues yo tenía como preparadas unas preguntas para mañana.

Pero es como me gustaría escuchar como tus perspectivas respecto a primero basado en tu experiencia por supuesto basado en lo que trabaja ya en salud sin daño cómo es este tipo de hallazgos cómo es que esté porque cuál es el objetivo en últimas cuando iniciamos esta tesis con mi director teníamos con la cabeza venga por qué no construir una herramienta o sea sabemos que la economía circular existe sabemos que está bien definida pues por el MacArthur por la cantidad de modelos por algunos principios que se han definido cómo volvemos eso una herramienta una herramienta que sea pues digerible pues que sea entendible para que los tomadores de decisiones en las IPS que es donde nos sentamos nos sentamos en el puesto en el papel de las IPS como prestadoras de servicio de salud que ellos que esos directivos puedan

tomar decisiones y orientar a sus instituciones hacia la sostenibilidad esa es como la era la gran justificación bueno ese ha sido la gran justificación de la tesis y este lo que queremos es que sea precisamente eso una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que podamos decir venga yo como director de mi hospital quiero orientar a mi institución hacia la circularidad. venga por donde empiezo, pues fíjese que las prácticas administrativas son de las que más peso tienen y si las implemento pues van a influir a las otras a pues que yo quería empezar por diseño circular a no pero fíjate que hay ciertas prioridades que el mismo sector nos empuja como a como a tener más a más allá de las de diseño por ejemplo estas de tecnologías tecnológicas e infraestructura que estén en el grupo efecto no significa que no sean importantes no hay que cabe aclarar eso precisamente estas de prácticas tecnológicas e infraestructura estuvieron a muy poco a muy poco este ser de si no como principal si no sin duda y es que pues por la por el cálculo el metro realmente nosotros procesamos la información que nos dieron los expertos los datos y dijimos bueno no vamos a tocar nada acá eso fue lo que dieron de resultados pero sin duda lo sabemos por el contexto que realmente estas prácticas tienen un alta participación hay una alta participación quizás porque es como por donde mejor nos podemos ajustar con el presupuesto o con lo que más conocemos lo que más se ve no es que es un poco difícil de medir la eco eficiencia cuando hablamos de la prestación de servicios no o un poco difícil de medir la iniciativa administrativa no la voluntad directiva es un poco difícil de medir ya este tipo o de incluso demostrar no porque cuando no hay dice en los informes como como como demostramos que tuvimos voluntad política y voluntad administrativa para implementar circularía pero pues esto es lo que es lo que les quería mostrar que qué opinas al respecto si lo ves no lo ves entiende no se entiende ves que tiene algún valor o aplicabilidad en el sector desde tu perspectiva de salud sin daño.

CP:

Ya bueno voy a ver si entendí bien pero más que todo tendría como unas preguntas antes de responder. Hoy en día hablan de la producción más limpia pues también porque **ya no solamente hablamos del final del tubo, sino que nos vamos al inicio y desde ahí parte como una jerarquía de decisiones o que incluye la circularidad** al principio, que sí que no sea solamente como al final llegamos al final y ahorita vemos cómo vamos a darle un reciclado es un reo un o una discusión final a tal cosa y la segunda era o sea es que estamos hablando de circularidad en qué puntualmente. Porque es que como te decía: **circularidad no es solamente reciclar, porque hablando de sostenibilidad ambiental y muchos caminos y más en salud uf muchísimos más.**

O sea salud, los hospitales trabajan en sostenibilidad pero bueno entonces la separamos de la de la gobernanza y social de la económica y la sostenibilidad ambiental y de ahí ya viene el tema de si entonces hay comités ambientales, que hay comités de sostenibilidad , vendrían en el mercado supongo yo, **en las iniciativas administrativas porque lo principal es que haya la voluntad de crear y de trabajar en sostenibilidad** que NO es decir que eso es una de las principales resultados de la iniciativa administrativa. quiero decir que **existe un comité ambiental porque en el sector salud por norma** porque la resolución que estaba en 2002 que ya se actualizó ahorita este año **te obliga a tener un comité, que es grupo gestión ambiental y sanitaria**, pero pues **eso solamente cumplimiento de ley pero entonces más allá ya el compromiso se materializa en un comité real de sostenibilidad que es diferente simplemente la gestión ambiental y no permea mucho más.**

Entonces diría, si es por iniciativa administrativa pues **el compromiso la voluntad traducida en un equipo interdisciplinario un comité de sostenibilidad eso lo vemos hoy en día en los hospitales** que tienen además del comité ambiental **un comité mucho más sólido más grande y de ahí se toman ya las decisiones.** vamos a decirlo así digamos **si hay de circularidad** o no en las compras de ese grupo

Te va a poner el caso de fundación valle de Lily, tiene su comité de compras no tiene un comité de sostenibilidad, pero **tiene un comité de compras donde diferentes personas de diferentes departamentos participan y hay tanto gestión ambiental como social** un ejemplo y ahí se evalúa desde el inicio de la pre compra o sea desde antes por todo el grupo interdisciplinario por médico por comité de infecciones por área de compras por lavandería por proceso de esterilización si lo que va a entrar si él digamos el dispositivo o si va a entrar un contratista que vende todo lo administrativo o sea que vende por ejemplo desinfectantes o que vende lapiceros que vende cuchillas de afeitar y todo con materia virgen combustible fósil virgen entonces de ahí se entra en una evaluación que o comité de infecciones dice bueno yo no tengo nada que porque si es desechable puede pasar pero si nos da una opción reducible la puede evaluar si la puedo esterilizar ambiental dice no entra porque está hecho de materia virgen de combustible fósil virgen o sea entonces ahí pues ahí evaluación administrativa que va a influir en las prácticas de tecnología de infraestructura que me imagino que incluye biomédico por ejemplo no sé si estoy entendiendo bien **eso es lo que pasa es que en la práctica como en la práctica diaria el trabajo administrativo es el que da paso a las demás decisiones.**

O sea yo todavía no sé no me queda claro tal vez quién marcaste como iniciativa administrativa, yo lo entiendo es como el personal el talento humano el como como es como lo directivo tal vez un poco sí el personal. Si ya claro, o sea **pues de ahí parte todo de la voluntad** que van a tener, **por norma los hospitales cumplen lo que les es que me queda más fácil** como tal vez explicárselo con casos con casos puntuales no por ejemplo en van a “Concali” que es otro de los grupos que son salud que es un sistema de salud que están varias ciudades de Colombia ellos desde el desde cómo contratan el personal o sea ellos todo grupo todos los anestesiólogos anestesiólogos de clínica.

Ellos trabajan ya porque los han capacitado **porque han trabajado en la concientización en la cultura en el cambio comportamental y el cambio de hábitos** y hoy en día los residuos ya no usan anestesia inhalada que es la que más afecta negativamente en los procedimientos médicos quirúrgicos porque genera gases genera misiones fugitivas sino que ya tienen prácticas de anestesia inhalada de inyectable que es la que es la tibia la que menos contamina y eso fue una decisión simplemente de gustos o sea pero el gusto porque el asesor lo dice a mí me gusta yo prefiero de preferencia esta pero eso **fue eso fue un resultado de capacitación de la influencia de la dirección de la influencia de los comités de la influencia de las agendas con las que se compromete el hospital. si el hospital está comprometido con los ODS va a trabajar en sostenibilidad y a través del compromiso pues se derivan todas las estrategias que hoy por hoy vemos en los hospitales verdes**

JCV:

De acuerdo contigo, realmente creo que lo importante también es saber desde qué perspectiva nos sentamos, en este caso las desde las IPS y sin desconocer qué hay diferentes ramas de la sostenibilidad principalmente la social, la económica, y la ambiental. **Sin duda hay que reconocer que los hospitales su principal labor o misionalidad debería ser promover la salud es decir el cuidado y el bienestar de la persona de los humanos desde la ciudadanía** por eso es un gran reto el tema de la circularidad de salud, porque estamos tratando de dar un poco más importancia a lo ambiental que a lo económico o a lo social. Es bien duro sobre todo para los directivos porque ellos muchas veces piensan en la sostenibilidad económica de su negocio, por llamarlo así pues tomándolo con pinzas porque estamos hablando de vidas humanas y la salud pero por supuesto si nos sentamos desde la perspectiva de las IPS como prestadores de servicios de salud no podemos digamos controlar de qué forma hacen los procesos mis proveedores por ejemplo o las farmacéuticas si las farmacias los laboratorios pues ya pues no podemos decir tienen que hacer o háganlo así porque así es circular no pero sí podemos controlar o exigir a nuestros proveedores el origen de qué origen de materiales utilizando si están utilizando fuentes renovables, por ejemplo.

CP:

Exacto y **ahí entra la coordinación y colaboración** y hay patentes incluso que **se están creando con los proveedores** entonces si hay casos. Es que si tu vieras lo que está pasando en este momento con el fenómeno Baxter: lo que nosotros consumimos medicamentos de Baxter, porque Baxter es gigante y lo que está pasando en este momento **solamente porque los hospitales le están exigiendo que elimine esa sustancia química preocupante es un fenómeno**. Yo creo que invirtieron todo lo que tienen en tecnología y en innovación en crear unas cosas ahora que están unos robots que están recibiendo el poder de mercado que tienen los hospitales para influenciar el mercado es grandísimo y los proveedores toman eso entonces hay hospitales no entra un proveedor así porque si así tenga mejor precio no entra y si es necesario con meses con no pero si en meses se va trabajando el producto.

En este momento hay un proveedor también que está trabajando con fundación valle del lily y va a entrar a fundación valle del lily ese proveedor solamente porque viene trabajando desarrollo conjunto porque no tenía bolsa las bolsas comunes y corrientes las de la de polietileno de residuos de roja negra y blanca y ahora ellos están están haciendo están creando están haciendo el arreglo las fórmulas para que sean 100% de material virgen de material vegetal orgánico y no un porcentaje con un porcentaje fósil y porque eso se logró por llevan meses en conversaciones y entra un conjunto **entonces los proveedores ellos sí se pueden adaptar a los requerimientos del hospital además porque también normalmente se hacen ciclos de capacitación de lo que es de lo que esperan hospitalas de un proveedor** y muchos se tienen que alinear sí o sí a esos estándares **o sea que hay una ventaja hoy por hoy ya si los proveedores están abiertos y se están tomando en consideración y viceversa los hospitales están exigiendo los proveedores que ya tienen que con entrar sólo si cumplen estos requisitos antes, o sea que hay un desarrollo conjunto grandísimo**. De verdad que si, o si si pudiese mostrar a conocer todas las iniciativas que hay **con proveedores, hay muchas**.

JCV:

Claro claro, y fíjate que las hay pero no son muy conocidas al parece, mira que yo que he estado indagando, que estoy como al tanto del tema, pues no me había no me había enterado. Tengo en el radar a valle del Lily y al hospital Meredi universitario aquí en Bogotá, que son pioneros en estas iniciativas pero claro porque son grandes colosos en el país. Ya hemos lo así dentro de dentro de nuestro país **pero qué bueno fuera que este tipo de iniciativas también se pudieran promover a las pequeñas instituciones prestadoras de salud es como también parte de la motivación del estudio**

CP:

Y ojalá también abrir la puerta que este estudio te permita abrir la puerta a un trabajo y a sugerencias, que mira **por ejemplo la remanufacturación aquí no es pero si lo hablamos de dispositivos médicos yo se que no es una de las prioridades pero aquí en Colombia no está permitida la remanufacturación de ciertos equipos médicos**, entonces **los equipos que se remanufacturan o sea que se lavan y sirven para la misma función solamente se pueden exportar pero no se pueden devolver** porque colombiano lo permite pero si Colombia no permitía ese a raíz de digamos de un estudio que dijera bueno es viable el hospital no necesitan se puede hacer ya buenísimo que en algún momento de pronto y más entiendo que más adelante que el ministerio lo va a tener en su radar pero que se pueda probar por ejemplo las prácticas de remanufacturación.

JCV:

Claro, sería genial. Es precisamente eso un poco las razones no por las cuales investigar en este tema que se pudiera escalar incluso a política pública como lo mencionas.

CP:

Si, viste ya ahorita en la nueva norma después del 2002 se actualizó la norma de gestión de residuos pero ahí hay un capítulo de compras sostenibles que es la que aplica el sector salud y ese capítulo de compra sostenible es que además los llamamos construir nosotros como salud sin daño ahí tenemos un ítem que dice que con los proveedores se puede trabajar en comprar elementos que no tengan sustancias químicas preocupadas trabajar en común ecodiseño y demás. Hay una norma muy por encimita así pero eso también la 591 del 2024 y **esa ya les da una herramienta muy básica pero les permite decir a los hospitales agárrense de esta norma y ya con eso trabajen en compra sostenible**. porque es que antes no teníamos nada antes, **eso es lo que hace Salud sin Daño porque aquí realmente que nosotros afortunadamente si tenemos una gran influencia en el sector salud**.

Acabamos de salir de un proyecto con el ministerio grandísimo que fue **el primer país en el mundo donde se calculamos la huella de carbono, dimos con una primera aproximación a una estimación de huella de carbono del sector salud colombiano, con 400 instituciones de salud** pero fue el primer ejercicio del mundo con ministerio de salud. Entonces afortunadamente hemos tenido una influencia con ministerio y logramos también participar de esa norma y la única herramienta que tiene los hospitales en Colombia es como pues y con la con la certificación la acreditación de huella de carbono pero pues compensar no es realmente un trabajo en la acción climática ministerio tampoco no da como mucha o sea la acreditación en salud dirige hospitales verdes y lo que hacen es los que tienen acreditación en salud muestran que son parte del de la red global y ya con eso. entonces **NO hay como una herramienta más allá de salud sin daño y nosotros solamente somos lineamientos voluntarios o sea aquí nadie está obligado a cumplir nada, no, no hay**. Como no hay sino nosotros tenemos cantidad de herramientas o sea nuestros miembros pueden evaluar el proceso de compras pueden mirar su huella de carbono tenemos manuales de cambio climático tenemos bueno un poco pero pues **finalmente pues nada camisa de fuerza tenemos un listado de priorizados pero sí sería trabajar en compras sostenibles trabajan en si es de crear una herramienta** por ejemplo,

**Si es si ese es el punto final de tu estudio, que esta herramienta permita no solamente decidir si esto entra o no, sino que brinda la oportunidad de trabajar con el proveedor más allá de decir si entra o no entra este proveedor o sea como decir tienen la oportunidad de trabajar conjunto para desarrollar** bueno o sea va a entrar el proveedor de limpieza desinfección tienen la posibilidad de trabajar conjunto para crear las fórmulas químicas del desinfectante del blanqueador o del limpiador en conjunto que pasa y más allá de decir bueno es que el costo beneficio o el periodo de retorno inversión es mucho más bajo algo que permita desde la elección desde ya saber si se puede expandir el este vínculo que no solamente sea cobro y pago sino trabajo investigo generó conocimiento y ya luego si entre el producto el servicio, **como una sugerencia a tu estudio**.

JCV:

No perfecto, todo esto ya verás que lo proceso luego para recoger todos esos comentarios. Te agradezco mucho. Bueno pues no sé si tienes de pronto alguna sugerencia respecto al diseño de

pronto al orden de bueno ya me contaste un poco de las prioridades no está sin duda debería tener un poco de prácticas.

CP:

Estas prácticas tecnológicas y de infraestructura incluye la dotación biomédica en los equipos o como. sí mira por ejemplo aquí están las 6.5 implementa la información **bueno por ejemplo ahí yo te diría reciclaje reuso recuperación porque el reciclaje y la recuperación hay una jerarquía para la circularidad** que ya hoy en día que es que el reciclaje, antes era el boom, y era lo que todos tenemos que hacer el reciclaje hoy por hoy se ha mandado a recoger y esa es la última en la onda de la jerarquía entonces es reuso más que todo porque no nos sirve tener una vajilla hecha de maíz en un 20 por ciento y un 80 por ciento de petróleo nos sirve tener una vajilla reusable por ejemplo entonces como. **Tal vez no darle mucho protagonismo tanto al reciclaje.** Ya si es reciclado con tecnología superior de reciclar la infraestructura tecnológica me imagino que en infraestructura tecnológica está lo que te decía de equipos biomédicos de equipos administrativos y sí

JCV:

Sí es eso precisamente en los procesos, o sea la circularidad en procesos esa es la que ya es más de producción de producción más limpia

CP:

¿Esta es la versión definitiva del marco o herramienta? Porque entonces te sugeriría que producción más limpia es al final del tubo y nosotros hoy tenemos un ejemplo de circularidad en procesos, ahorita hoy en día los medicamentos ya no se entregan; antes entregaban en un tarjetón no sé si alguna vez he tocado que se entregaban a veces en vasos se entregaba toda la pasta y cuando los medicamentos eran unidosis entonces se desperdiciaba la mitad del medicamento porque se tenía que entregar un paciente luego se botaba, **ya hoy en día hay una un punto de preparación de medicamentos que evita que se genere el plástico del vasito o de la bolsita o del líquido de medicamento que quedó** eso es circularidad procesos pero **desde el inicio no al final.** Porque es que si hablamos de producción más limpia estamos hablando los son al final ya como ya se generó que hacemos pero entonces tal vez circularidad y producción más limpia o sea como **para que no queden en un olvido que las prácticas también se toman desde la decisión al inicio.**

Incluso me recordaste un poco del diseño. hablando de diseño en todo, no solamente materiales sino también en procesos, así es porque el sector salud no sólo tiene como digamos equipos o edificios o tecnologías, sino que también tiene procesos como el proceso entrega medicamentos, el proceso de cada de alta de un paciente que también genera residuos plásticos porque bueno o **con la ropa en la que el proceso de lavandería y ahí también una circularidad de textiles** también ahí lo puede ser más **eso también se puede marcar en el diseño y circularidad en diseño**

JCV:

Super yo luego reviso la grabación y voy anotando todo eso. Y respondiendo a tu pregunta, no, no es la versión definitiva del marco, porque precisamente para eso es el ejercicio de validarlo porque esto está desde un marco académico y validarlo pues con la industria ya en un contexto real.

CP:

Si eso te sugeriría porque el término de producción más limpia sí se maneja. porque ahí obviamente que hay cosas no sólo recibe y hay elementos que al final ya no ya tienen que ya se generaron ya se emitieron, entonces ya hay que hacer algo con ellos pero hay muchas otras que ya desde el inicio están trabajando están atacando entonces eso cuando ya es el inicio no es producción más limpia sino que ya viene siendo ahí sí circularidad porque desde la decisión de comprarlo de contratarlo de adquirirlo de no sé de domarlo este no, no sé cómo explicarlo, por ejemplo como el programa de basura cero, el enfoque de basura cero es el que es considerado una estrategia circularidad desde basura cero como lo hacen o sea la decisión de que desde que se adquirió y se compra para que no para que no se genera el final del tubo porque es producción más limpia. el tubo, sino que desde el inicio ya se tenga pensado cómo se va a reciclar claro se dio una sugerencia por lo menos sector salud hace muchos años que ya hemos migrado un poquito más o lo hemos complementado a producción más limpia y circularidad para que no solamente que o sea es un término más ambiental. Yo no sé porque es que se ha visto que producción más limpia en la definición en sí mismo dice que es ya cuando es como el final del tubo no entonces ahí ya entra el reciclaje material la recuperación de materiales, pero al inicio en otro proceso. Creo que esas son como todos mis comentarios sobre la herramienta.

JCV:

De acuerdo, bueno Claudia creo que eso todo. Ta hemos hablado de todo. Definitivamente pues muy agradecido con tu tiempo y todo lo que puedes aportar aquí en este estudio. Ojalá podamos escalarlo con claro siempre la idea continuar con estos estos ejercicios y poder promoverlo a mayor escala

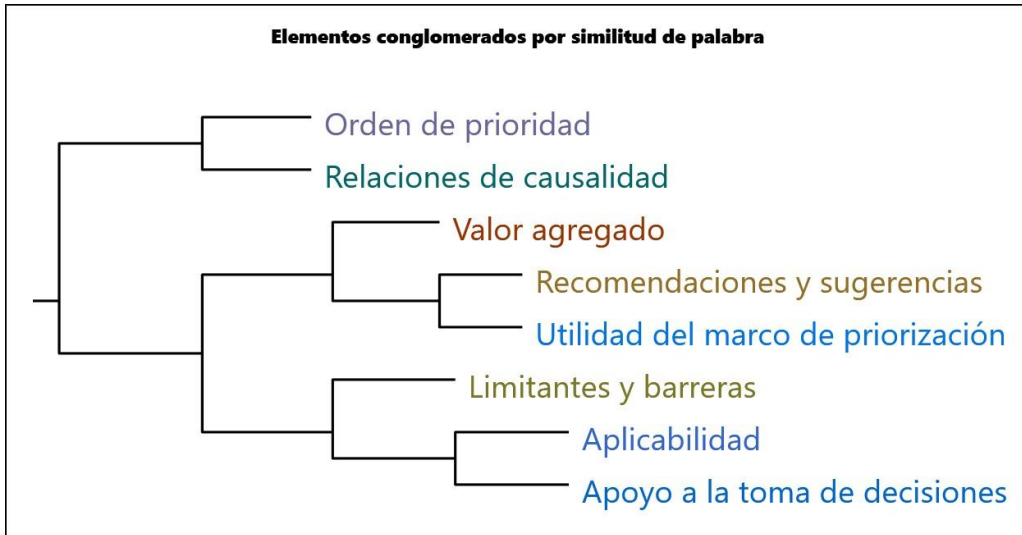
Claudia muchísimas gracias por tu tiempo, te voy a compartir igualmente este documento que te está mostrando y voy a revisar lo que me compartiste la presentación de valle de Lily. Bueno cualquier cosa estamos en contacto y me escribes alguna duda de algo, quedo pendiente.

CP:

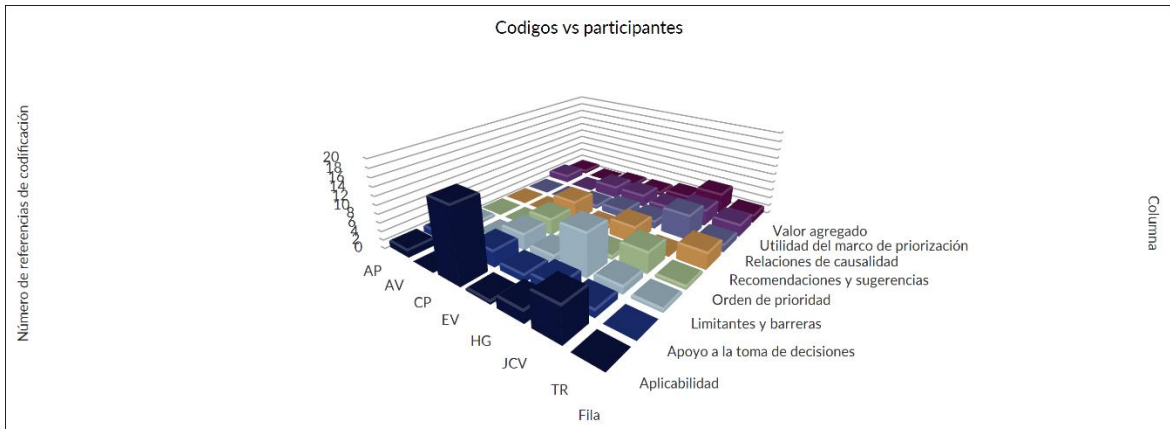
Claro que sí, listo bueno. Gracias Juan Camilo que estes muy bien.

### **III. REPRESENTACIONES GRAFICAS DEL ANÁLISIS CUALITATIVO EN NVIVO**

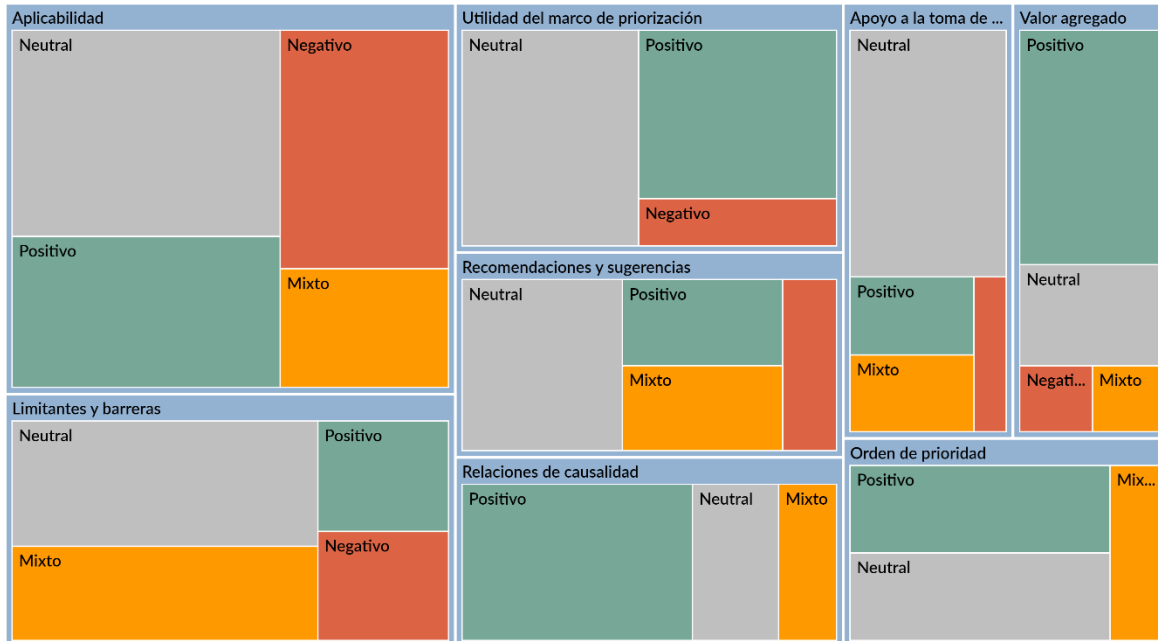
- Códigos Conglomerados por coincidencia de palabras (Relación entre códigos y agrupación entre ellos para el análisis cualitativo)



- Grafica de códigos vs participantes – Cantidad de frecuencias/referencias (Visualiza los temas de los cuales cada participante tiene mas numero de comentarios)



- Mapa jerárquico de sentimientos por código (Representa la cantidad de comentarios que tienen una connotación positiva, negativa, neutral, o mixta según el análisis de Nvivo. Los comentarios mixtos se componen por valores “moderadamente” positivos y negativos)



# BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre-Araque, S., & Burbano-Muñoz, R. (2015). Propuesta de diagnóstico del estado actual de la cadena de abastecimiento en el sistema de salud en Colombia. In *Universidad ICESI. Facultad de Ingeniería*. Universidad ICESI.
- Ahmed, W., Ashraf, M. S., Khan, S. A., Kusi-Sarpong, S., Arhin, F. K., Kusi-Sarpong, H., & Najmi, A. (2020). Analyzing the impact of environmental collaboration among supply chain stakeholders on a firm's sustainable performance. *Operations Management Research*, 13(1–2), 4–21. <https://doi.org/10.1007/s12063-020-00152-1>
- Al-Aomar, R., & Alshraideh, H. (2019). A service-oriented material management model with green options. *Journal of Cleaner Production*, 236. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.07.032>
- Aliakbari Nouri, F., Shafiei Nikabadi, M., & Olfat, L. (2019). Sustainable service supply chain practices (SSSCPs): a framework development. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 69(4), 813–833. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-09-2018-0314>
- Assumpção, J. J., Campos, L. M. de S., Jabbour, A. B. L. de S., Jabbour, C. J. C., & Vazquez-Brust, D. A. (2019). Green Supply Chain Practices: A comprehensive and theoretically multidimensional framework for categorization. *Production*, 29. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190047>
- Bai, C., Kusi-Sarpong, S., & Sarkis, J. (2017). An implementation path for green information technology systems in the Ghanaian mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 164, 1105–1123. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.151>
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro. Quinta Edición*. (5th ed.). Pearson Education.
- Bockstaller, C., & Girardin, P. (2003). How to validate environmental indicators. *Agricultural Systems*, 76(2), 639–653. [https://doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00053-7](https://doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00053-7)
- Bowker, L. (2018). *Machine translation and author keywords: A viable search strategy for scholars with limited english proficiency?* 29(1), 13–16. <https://doi.org/10.7152/acro.v29i1.15455>
- Carissimi, M. C., Bin Hameed, H., & Creazza, A. (2024). Circular economy: The future nexus for sustainable and resilient supply chains? *Sustainable Futures*, 8(December 2023), 100365. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100365>

- Centobelli, P., Cerchione, R., Vecchio, P. Del, Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain technology for bridging trust, traceability and transparency in circular supply chain. *Information and Management*, 59(7), 103508. <https://doi.org/10.1016/j.im.2021.103508>
- Chacón, J. R., Moreno, C. E., & de Sousa, A. B. L. (2018). Enablers of sustainable supply chain management and its effect on competitive advantage in the Colombian context. *Resources, Conservation and Recycling*, 139(April), 237–250. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.08.018>
- Chauhan, A., Jakhar, S. K., & Chauhan, C. (2021). The interplay of circular economy with industry 4.0 enabled smart city drivers of healthcare waste disposal. *Journal of Cleaner Production*, 279. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123854>
- Chavan, A. S., Patil, R. N., & Chavan, S. T. (2018). Prioritization of green supply chain indicators with analytic hierarchy process (AHP) model. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(10), 1444–1460.
- Chavez, R., Yu, W., Feng, M., & Wiengarten, F. (2016). The Effect of Customer-Centric Green Supply Chain Management on Operational Performance and Customer Satisfaction. *Business Strategy and the Environment*, 25(3), 205–220. <https://doi.org/10.1002/bse.1868>
- Che Razak, R., & Ibrahim, N. Z. (2020). Green Supply Chain Management Practices: a Literature Review. *International Journal of Entrepreneurship and Management Practices*, 3(9), 14–30. <https://doi.org/10.35631/ijemp.39002>
- Chen, Y.-K., Chiu, F.-R., & Chang, Y.-C. (2019). Implementing green supply chain management for online pharmacies through a vadd inventory model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(22). <https://doi.org/10.3390/ijerph16224454>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Supply Chain Management. Strategy, Planning, and Operation - Fifth Edition* (5th ed.). [https://base-logistique-services.com/storage/app/media/Chopra\\_Meindl\\_SCM.pdf](https://base-logistique-services.com/storage/app/media/Chopra_Meindl_SCM.pdf)
- Choudhary, K., & Sangwan, K. S. (2019). Multiple case study analysis and development of an interpretive structural model for greening of supply chains in Indian ceramic enterprises. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 30(6), 1279–1296. <https://doi.org/10.1108/MEQ-11-2018-0196>
- Creswell, W. J. (2014). Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Fifth Edit, Vol. 53, Issue 9). SAGE Publications Inc. file:///C:/Users/Harrison/Downloads/John W. Creswell & J. David Creswell - Research Design\_ Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (2018).pdf%0Afile:///C:/Users/Harrison/AppData/Local/Mendeley Ltd./Mendeley Desktop/Downloaded/Creswell, Cr
- CSCMP Council of Supply Chain Management Professionals. (2013). *Supply Chain Management Terms and Glossary* (Vol. 3, Issue 6, pp. 346–352). <https://doi.org/10.1159/000219771>

- Daú, G., Scavarda, A., Scavarda, L. F., & Portugal, V. J. T. (2019). The healthcare sustainable supply chain 4.0: The circular economy transition conceptual framework with the corporate social responsibility mirror. *Sustainability (Switzerland)*, 11(12).  
<https://doi.org/10.3390/su11123259>
- De Angelis, R., Howard, M., & Miemczyk, J. (2018). Supply chain management and the circular economy: towards the circular supply chain. *Production Planning and Control*, 29(6), 425–437. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449244>
- Dhull, S., & Narwal, M. S. (2018). Prioritizing the Drivers of Green Supply Chain Management in Indian Manufacturing Industries Using Fuzzy TOPSIS Method: Government, Industry, Environment, and Public Perspectives. *Process Integration and Optimization for Sustainability*, 2(1), 47–60. <https://doi.org/10.1007/s41660-017-0030-1>
- Dolatabad, A. H., Mahdiraji, H. A., Babgohari, A. Z., Garza-Reyes, J. A., & Ai, A. (2022). Analyzing the key performance indicators of circular supply chains by hybrid fuzzy cognitive mapping and Fuzzy DEMATEL: evidence from healthcare sector. *Environment, Development and Sustainability*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02535-9>
- Duque-Urbe, V. (2023). *Influencia de las prácticas de gestión de la cadena de abastecimiento en el desempeño sostenible hospitalario: Un estudio empírico en el contexto colombiano*. Universidad Nacional de Colombia.
- Duque-Urbe, V., Sarache, W., & Gutiérrez, E. V. (2019). Sustainable supply chain management practices and sustainable performance in hospitals: A systematic review and integrative framework. *Sustainability (Switzerland)*, 11(21). <https://doi.org/10.3390/su11215949>
- Ellen MacArthur Foundation. (2014). TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY: Accelerating the scale-up across global supply chains. *Ellen MacArthur Foundation*, 3(5), 44–50.  
<https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. *Avances En Medición*, 6(January 2008), 27–36.
- Ethirajan, M., Arasu M, T., Kandasamy, J., K.E.K, V., Nadeem, S. P., & Kumar, A. (2021). Analysing the risks of adopting circular economy initiatives in manufacturing supply chains. *Business Strategy and the Environment*, 30(1), 204–236. <https://doi.org/10.1002/bse.2617>
- Falatoonitoosi, E., Leman, Z., & Sorooshian, S. (2013). Modeling for green supply chain evaluation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013.  
<https://doi.org/10.1155/2013/201208>
- Farooque, M., Zhang, A., & Liu, Y. (2019). Barriers to circular food supply chains in China. *Supply Chain Management*, 24(5), 677–696. <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2018-0345>
- Farooque, M., Zhang, A., Liu, Y., & Hartley, J. L. (2022). Circular supply chain management:

- Performance outcomes and the role of eco-industrial parks in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102596.  
<https://doi.org/10.1016/J.TRE.2021.102596>
- Farooque, M., Zhang, A., Thüerer, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Circular supply chain management: A definition and structured literature review. *Journal of Cleaner Production*, 228, 882–900. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.04.303>
- Francis, J. R. (2020). COVID-19: Implications for Supply Chain Management. *Frontiers of Health Services Management*, 37(1), 33–38. <https://doi.org/10.1097/HAP.0000000000000092>
- Fu, X., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2012). Evaluating green supplier development programs at a telecommunications systems provider. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 357–367. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2011.08.030>
- García Cáceres, R. G., Torres Valdivieso, S., Olaya Escobar, É. S., Díaz Gómez, H. B., Vallejo Díaz, B. M. R., & Castro Silva, H. F. (2009). CREACIÓN DE VALOR EN LA CADENA DE ABASTECIMIENTO DEL SECTOR SALUD EN COLOMBIA. *Cuadernos de Administración*, 22(39), 235–256. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20511993011>
- Garg, C. P., Sharma, A., & Goyal, G. (2017). A hybrid decision model to evaluate critical factors for successful adoption of GSCM practices under fuzzy environment. *Uncertain Supply Chain Management*, 5(1), 59–70. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2016.7.002>
- Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712–721. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.159>
- Getele, G. K., Li, T., & Arrive, J. T. (2019). Risk Management in the Service Supply Chain: Evidence from the Healthcare Sector. *IEEE Engineering Management Review*, 47(4), 143–152. <https://doi.org/10.1109/EMR.2019.2933512>
- Goli, A., Shahsavani, I., Fazli, F., Golmohammadi, A. M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2023). A comprehensive approach to evaluating the effective factors in implementing a circular supply chain by a hybrid mcdm method. *International Journal of Supply and Operations Management*, 10(4), 545–563. <https://doi.org/10.22034/ijksom.2023.109683.2578>
- Golicic, S. L., & Smith, C. D. (2013). A Meta-Analysis of Environmentally Sustainable Supply Chain Management Practices and Firm Performance. *Journal of Supply Chain Management*, 49(2), 78–95. <https://doi.org/10.1111/JSCM.12006>
- Govindan, K., & Hasanagic, M. (2018). A systematic review on drivers, barriers, and practices towards circular economy: a supply chain perspective. *International Journal of Production Research*, 7543(January), 1–34. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402141>
- Govindan, K., Muduli, K., Devika, K., & Barve, A. (2016). Investigation of the influential strength of factors on adoption of green supply chain management practices: An Indian mining scenario. *Resources, Conservation and Recycling*, 107, 185–194.

- <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.05.022>
- Green, K. W., Zelbst, P. J., Meacham, J., & Bhadauria, V. S. (2012). Green supply chain management practices: Impact on performance. *Supply Chain Management*, 17(3), 290–305. <https://doi.org/10.1108/13598541211227126>
- Gusmerotti, N. M., Testa, F., Corsini, F., Pretner, G., & Iraldo, F. (2019). Drivers and approaches to the circular economy in manufacturing firms. *Journal of Cleaner Production*, 230, 314–327. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.044>
- Haber, N., & Fargnoli, M. (2022). Product-Service Systems for Circular Supply Chain Management: A Functional Approach. *Sustainability (Switzerland)*, 14(22). <https://doi.org/10.3390/su142214953>
- Haseli, G., Nazarian-Jashnabadi, J., Shirazi, B., Hajiaghaei-Keshteli, M., & Moslem, S. (2024). Sustainable strategies based on the social responsibility of the beverage industry companies for the circular supply chain. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133(PC), 108253. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108253>
- Heidary Dahooie, J., Zamani Babgohari, A., Meidutė-Kavaliauskienė, I., & Govindan, K. (2021). Prioritising sustainable supply chain management practices by their impact on multiple interacting barriers. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 28(3), 267–290. <https://doi.org/10.1080/13504509.2020.1795004>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta Edic). McGRAW-HILL.
- Hsieh, H. H., Yao, K. C., Wang, C. H., Chen, C. H., & Huang, S. H. (2024). Using a Circular Economy and Supply Chain as a Framework for Remanufactured Products in the Rubber Recycling Industry. *Sustainability (Switzerland)*, 16(7), 1–21. <https://doi.org/10.3390/su16072824>
- Hussain, M., Ajmal, M. M., Gunasekaran, A., & Khan, M. (2018). Exploration of social sustainability in healthcare supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 203, 977–989. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.08.157>
- Ibn-Mohammed, T., Mustapha, K. B., Godsell, J., Adamu, Z., Babatunde, K. A., Akintade, D. D., Acquaye, A., Fujii, H., Ndiaye, M. M., Yamoah, F. A., Yamoah, F. A., & Koh, S. C. L. (2021). A critical review of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. *Resources, Conservation and Recycling*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105169>
- Ibne Hossain, N. U., Amrani, S. E., Nagahi, M., Jaradat, R., & Buchanan, R. (2020). Modeling and assessing social sustainability of a healthcare supply chain network - Leveraging multi-echelon Bayesian network. *SYSCON 2020 - 14th Annual IEEE International Systems Conference, Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/SysCon47679.2020.9275911>

- Instituto de Prospectiva e Innovación en Salud (INNOS). (2022, March 11). *Economía circular en salud, una oportunidad para la agenda del próximo gobierno - Webinar*. INNOS. <https://www.innos.co/en/economia-circular-en-salud-oportunidades-para-la-agenda-del-proximo-gobierno>
- Jæger, B., Menebo, M. M., & Upadhyay, A. (2021). Identification of environmental supply chain bottlenecks: a case study of the Ethiopian healthcare supply chain. *Management of Environmental Quality: An International Journal*. <https://doi.org/10.1108/MEQ-12-2019-0277>
- Jayant, A., & Azhar, M. (2014). Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) Practices: An Interpretive Structural Modeling (ISM) Approach. *Procedia Engineering*, 97, 2157–2166. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.12.459>
- Jemai, J., Chung, B. D., & Sarkar, B. (2020). Environmental effect for a complex green supply-chain management to control waste: A sustainable approach. *Journal of Cleaner Production*, 277. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122919>
- Kane, G. M., Bakker, C. A., & Balkenende, A. R. (2018). Towards design strategies for circular medical products. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.030>
- Kang, M. J., & Hwang, J. (2017). Interactions among Inter-organizational Measures for Green Supply Chain Management. *Procedia Manufacturing*, 8, 691–698. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.089>
- Kazancoglu, I., Kazancoglu, Y., Kahraman, A., Yarimoglu, E., & Soni, G. (2020). Investigating barriers to circular supply chain in the textile industry from Stakeholders' perspective. *International Journal of Logistics Research and Applications*. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1846694>
- Kazançoğlu, Y., Sağnak, M., Lafci, Ç., Luthra, S., Kumar, A., & Taçoğlu, C. (2021). *Big Data-Enabled Solutions Framework to Overcoming the Barriers to Circular Economy Initiatives in Healthcare Sector*. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147513>
- Khan, F., & Ali, Y. (2022). Implementation of the circular supply chain management in the pharmaceutical industry. *Environment, Development and Sustainability*, 24(12), 13705–13731. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02007-6>
- Khandelwal, C., & Barua, M. K. (2020). Prioritizing Circular Supply Chain Management Barriers Using Fuzzy AHP: Case of the Indian Plastic Industry. *Global Business Review*. <https://doi.org/10.1177/0972150920948818>
- Kitzinger, J. (1994). The methodology of Focus Groups: the importance of interaction between research participants. *Sociology of Health & Illness*, 16(1), 103–121. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.ep11347023>
- Kouhizadeh, M., Saberi, S., & Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production*

- Economics*, 231. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107831>
- Kritchanchai, D., Hoer, S., & Engelseth, P. (2018). Develop a strategy for improving healthcare logistics performance. *Supply Chain Forum*, 19(1), 55–69. <https://doi.org/10.1080/16258312.2017.1416876>
- Kumar, A., Zavadskas, E. K., Mangla, S. K., Agrawal, V., Sharma, K., & Gupta, D. (2019). When risks need attention: adoption of green supply chain initiatives in the pharmaceutical industry. *International Journal of Production Research*, 57(11), 3554–3576. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1543969>
- Laari, S., Töyli, J., Solakivi, T., & Ojala, L. (2016). Firm performance and customer-driven green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 112(3), 1960–1970. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.150>
- Lahane, S., & Kant, R. (2021a). A hybrid Pythagorean fuzzy AHP – CoCoSo framework to rank the performance outcomes of circular supply chain due to adoption of its enablers. *Waste Management*, 130, 48–60. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.05.013>
- Lahane, S., & Kant, R. (2021b). Evaluation and ranking of solutions to mitigate circular supply chain risks. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 753–773. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.01.034>
- Lahane, S., & Kant, R. (2022). Investigating the sustainable development goals derived due to adoption of circular economy practices. *Waste Management*, 143, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.016>
- Lahane, S., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Circular supply chain management: A state-of-art review and future opportunities. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120859. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2020.120859>
- Lakicevic, M., & Srdjevic, B. (2022). An Approach to Developing the Multicriteria Optimal Forest Management Plan: The “Fruska Gora” National Park Case Study. *Land 2022, Vol. 11, Page 1671*, 11(10), 1671. <https://doi.org/10.3390/LAND11101671>
- Leissner, S., & Ryan-Fogarty, Y. (2019). Challenges and opportunities for reduction of single use plastics in healthcare: A case study of single use infant formula bottles in two Irish maternity hospitals. *Resources, Conservation and Recycling*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104462>
- Leksono, E. B., Suparno, S., & Vanany, I. (2019). Integration of a balanced scorecard, DEMATEL, and ANP for measuring the performance of a sustainable healthcare supply chain. *Sustainability (Switzerland)*, 11(13). <https://doi.org/10.3390/su11133626>
- LeMay, S., Helms, M. M., Kimball, B., & McMahan, D. (2017). Supply chain management: the elusive concept and definition. *The International Journal of Logistics Management*, 28(4), 1425–1453. <https://doi.org/10.1108/IJLM-10-2016-0232>

- Liu, Y., Wood, L. C., Venkatesh, V. G., Zhang, A., & Farooque, M. (2021). Barriers to sustainable food consumption and production in China: A fuzzy DEMATEL analysis from a circular economy perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 1114–1129. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.028>
- Liu, Z., & Wang, M. (2022). Improving Circular Supply Chain Performance through Green Innovations: The Moderating Role of Economic Policy Uncertainty. *Sustainability (Switzerland)*, 14(24). <https://doi.org/10.3390/su142416888>
- Lopes, C. M., Scavarda, A. J., de Carvalho, M. N. M., & Korzenowski, A. L. (2019). The business model and innovation analyses: The sustainable transition obstacles and drivers for the hospital supply chains. *Resources*, 8(1). <https://doi.org/10.3390/resources8010003>
- Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A. (2013). Identifying and ranking of strategies to implement green supply chain management in Indian manufacturing industry using analytical hierarchy process. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 6(4), 930–962. <https://doi.org/10.3926/jiem.693>
- Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A. (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique-an Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(2), 231–257. <https://doi.org/10.3926/jiem.2011.v4n2.p231-257>
- Luthra, S., Sharma, M., Kumar, A., Joshi, S., Collins, E., & Mangla, S. (2022). Overcoming barriers to cross-sector collaboration in circular supply chain management: a multi-method approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 157, 102582. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2021.102582>
- Macneill, A. J., Hopf, H., Khanuja, A., Alizamir, S., Bilec, M., Eckelman, M. J., Hernandez, L., McGain, F., Simonsen, K., Thiel, C., Young, S., Lagasse, R., & Sherman, J. D. (2020). Transforming The Medical Device Industry: Road Map To A Circular Economy. <https://doi.org/10.1377/Hlthaff.2020.01118>, 39(12), 2088–2097. <https://doi.org/10.1377/HLTHAFF.2020.01118>
- Malagón-Londoño, G., Laverde, G. P., & Morera, R. G. (2008). *Administración hospitalaria / Hospital Administration*. Editorial Medica Panamericana Sa de. <https://books.google.com.co/books?id=IrMVCVNsVX70C>
- Mangla, S. K., Kumar, P., & Barua, M. K. (2015). Prioritizing the responses to manage risks in green supply chain: An Indian plastic manufacturer perspective. *Sustainable Production and Consumption*, 1, 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2015.05.002>
- Mangla, S. K., Luthra, S., Mishra, N., Singh, A., Rana, N. P., Dora, M., & Dwivedi, Y. (2018). Barriers to effective circular supply chain management in a developing country context. *Production Planning and Control*, 29(6), 551–569. <https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1449265>

- Masoumik, S. M., Abdul-Rashid, S. H., & Olugu, E. U. (2015). The development of a strategic prioritisation method for green supply chain initiatives. *PLoS ONE*, *10*(11).  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0143115>
- Mathiyazhagan, K., Datta, U., Bhadauria, R., Singla, A., & Krishnamoorthi, S. (2018). Identification and prioritization of motivational factors for the green supply chain management adoption: case from Indian construction industries. *OPSEARCH*, *55*(1), 202–219.  
<https://doi.org/10.1007/s12597-017-0316-7>
- Mayorga Álvarez, J. H. (2004). Inferencia Estadística. In UNIBIBLOS (Ed.), *Universidad Nacional de Colombia*. Facultad de Ciencias - Departamento de Estadística.
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2017). Caracterización Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS) - IPS. *Estudios Sectoriales - MINSALUD*.
- Mohajeri, A., & Fallah, M. (2014). Closed-loop supply chain models with considering the environmental impact. *Scientific World Journal*, *2014*. <https://doi.org/10.1155/2014/852529>
- Moktadir, M. A., Rahman, T., Rahman, M. H., Ali, S. M., & Paul, S. K. (2018). Drivers to sustainable manufacturing practices and circular economy: A perspective of leather industries in Bangladesh. *Journal of Cleaner Production*, *174*, 1366–1380.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.063>
- Moreno, J. P., Velasco, N., & Rebolledo, C. (2014). Prácticas logísticas hospitalarias : análisis de siete casos bogotanos. *Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia*. \*, 35.
- Mumtaz, U., Ali, Y., Petrillo, A., & De Felice, F. (2018). Identifying the critical factors of green supply chain management: Environmental benefits in Pakistan. *Science of the Total Environment*, *640–641*, 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.231>
- Nag, U., Sharma, S. K., & Govindan, K. (2021). Investigating drivers of circular supply chain with product-service system in automotive firms of an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*, *319*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128629>
- Nasir, M. H. A., Genovese, A., Acquaye, A. A., Koh, S. C. L., & Yamoah, F. (2017). Comparing linear and circular supply chains: A case study from the construction industry. *International Journal of Production Economics*, *183*, 443–457. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.06.008>
- NVivo Spain. (2024). ¿Qué es NVivo? Timberlake Consulting. <https://www.nvivo-spain.com/que-es-nvivo/>
- OMS. (2018). *Desechos de las actividades de atención sanitaria*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>
- Ordoñez-Montilla, L. I. (2019). LOGÍSTICA COLABORATIVA EN EL SECTOR SALUD. Caso logística de medicamentos y dispositivos médicos en la línea hospitalaria. In *Universidad ICESI. Facultad de Ingeniería*. Universidad ICESI.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *En la COP26, los países se comprometen a desarrollar sistemas de salud compatibles con el clima*. <https://www.who.int/es/news/item/09-11-2021-countries-commit-to-develop-climate-smart-health-care-at-cop26-un-climate-conference>
- Ozdemir, M., & Celikbilek, Y. (2021). *Decision Making Trial and Evaluation Laboratory Technique in R [R package dematel version 0.1.0]*. <https://cran.r-project.org/package=dematel>
- Özkan, O., Akyürek, Ç. E., & Toygar, Ş. A. (2016). Green supply chain method in healthcare institutions. *Springer Proceedings in Complexity*, 285–293. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-18693-1\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-18693-1_28)
- Patel, A. B., & Desai, T. N. (2019). A systematic review and meta-analysis of recent developments in sustainable supply chain management. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 22(4), 349–370. <https://doi.org/10.1080/13675567.2018.1534946>
- Pérez-Claros, L. L. (2021). La Economía Circular en el ámbito hospitalario, un reto por alcanzar - [ccs.org.co](https://ccs.org.co). *Consejo Colombiano de Seguridad*. <https://ccs.org.co/portfolio/la-economia-circular-en-el-ambito-hospitalario-un-reto-por-alcanzar/>
- Prada-Ríos, S. I., Pérez-Castaño, A. M., & Rivera-Triviño, A. F. (2017). Clasificación de instituciones prestadores de servicios de salud según el sistema de cuentas de la salud de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: el caso de Colombia. *Gerencia y Políticas de Salud*, 16(32), 51–65. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps16-32.cips>
- Primadasa, R., Tauhida, D., Christata, B. R., Rozaq, I. A., Alfarisi, S., & Masudin, I. (2024). An investigation of the interrelationship among circular supply chain management indicators in small and medium enterprises. *Supply Chain Analytics*, 7(November 2023), 100068. <https://doi.org/10.1016/j.sca.2024.100068>
- Ranjbari, M., Shams Esfandabadi, Z., Shevchenko, T., Chassagnon-Haned, N., Peng, W., Tabatabaei, M., & Aghbashlo, M. (2022). Mapping healthcare waste management research: Past evolution, current challenges, and future perspectives towards a circular economy transition. *Journal of Hazardous Materials*, 422. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126724>
- Red de Hospitales Verdes y Sostenibles. (2022). *Agenda Global para Hospitales Verdes y Saludables | GGHH*. <https://hospitalesporlasaludambiental.org/agenda-global>
- Reina Úsuga, M. L. (2013). *Logística de distribución de productos perecederos de economía campesina. Casos Fuente de Oro, Meta y Viotá, Cundinamarca*. Universidad Nacional de Colombia.
- Rescigno, A. A., Vanmassenhove, E., Monti, J., & Way, A. (2020). *A case study of natural gender phenomena in translation A comparison of google translate, bing microsoft translator and deepl for english to Italian, French and Spanish* (M. J., D. F., & T. F. (eds.); Vol. 2769). CEUR-WS. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

- 85097911368&partnerID=40&md5=53d9bbdc80392c0170b313a247d60e1d
- Rezali, N., Ali, M. H., & Idris, F. (2018). Empowering green healthcare supply chain management practices challenges and future research. *International Journal of Supply Chain Management*, 7(5), 282–289.
- Ruiz-Orjuela, E. T. (2016). *MARCO DE TRABAJO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LEAN HEALTHCARE EN EL CONTEXTO COLOMBIANO – CLÍNICAS Y HOSPITALES NIVEL ALTO, ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA*. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
- Salud sin Daño. (2022). *Red Global de Hospitales Verdes y Saludables*.  
<https://www.hospitalesporlasaludambiental.net/>
- San Martín, D. (2016). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(1), 112–127.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412016000100008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412016000100008&script=sci_arttext)
- Sarkis, J. (2018). Sustainable and green supply chains: Advancement through Resources, Conservation and Recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, A1–A3.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.12.022>
- Saroha, M., Garg, D., & Luthra, S. (2020). Pressures in implementation of circular supply chain management for sustainability: An analysis from Indian industries perspective. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(5), 1091–1110.  
<https://doi.org/10.1108/MEQ-08-2019-0178>
- Saroha, M., Garg, D., & Luthra, S. (2021). Analyzing the circular supply chain management performance measurement framework: the modified balanced scorecard technique. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*.  
<https://doi.org/10.1007/s13198-021-01482-4>
- Saroha, M., Garg, D., & Luthra, S. (2022). Identification and analysis of circular supply chain management practices for sustainability: a fuzzy-DEMATEL approach. *International Journal of Productivity and Performance Management*. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2020-0613>
- Schultz, F. C., Everding, S., & Pies, I. (2021). Circular supply chain governance: A qualitative-empirical study of the European polyurethane industry to facilitate functional circular supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 317, 128445.  
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2021.128445>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2020). *Informe De Gestión y Resultados 2020. Plan de Desarrollo. Secretaría Distrital de Ambiente Alcaldía de Bogotá*.
- Secretaría Distrital de Planeación. (2022). *ENTIDAD PROMOTORA DE SALUD - EPS | Secretaría Distrital de Planeación*. <https://www.sdp.gov.co/transparencia/informacion-interes/glosario/entidad-promotora-de-salud-eps>

- Sellitto, M. A. (2018). Assessment of the effectiveness of green practices in the management of two supply chains. *Business Process Management Journal*, 24(1), 23–48.  
<https://doi.org/10.1108/BPMJ-03-2016-0067>
- Sellitto, M. A., & Hermann, F. F. (2016). Prioritization of green practices in GSCM: Case study with companies of the peach industry. *Gestao e Producao*, 23(4), 871–886.  
<https://doi.org/10.1590/0104-530X2516-15>
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16(15), 1699–1710.  
<https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2008.04.020>
- Shojaie, A. A., Babaie, S., Sayah, E., & Mohammaditabar, D. (2018). Analysis and Prioritization of Green Health Suppliers Using Fuzzy ELECTRE Method with a Case Study. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 19(1), 39–52. <https://doi.org/10.1007/s40171-017-0168-2>
- Singh, N., Ogunseitán, O. A., & Tang, Y. (2021). Medical waste: Current challenges and future opportunities for sustainable management. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 0(0), 1–23. <https://doi.org/10.1080/10643389.2021.1885325>
- Sirisawat, P., & Kiatcharoenpol, T. (2018). Fuzzy AHP-TOPSIS approaches to prioritizing solutions for reverse logistics barriers. *Computers and Industrial Engineering*, 117, 303–318.  
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.015>
- Soares, S. R., Finotti, A. R., Prudêncio da Silva, V., & Alvarenga, R. A. F. (2013). Applications of life cycle assessment and cost analysis in health care waste management. *Waste Management*, 33(1), 175–183. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.021>
- Somsuk, N., & Laosirihongthong, T. (2017). Prioritization of applicable drivers for green supply chain management implementation toward sustainability in Thailand. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 24(2), 175–191.  
<https://doi.org/10.1080/13504509.2016.1187210>
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53–80. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00202.x>
- Thakkar, J. J. (2021). *Multi-Criteria Decision Making*. Springer Singapore.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-33-4745-8>
- Trujillo-Gallego, M., Sarache, W., & Sellitto, M. A. (2021). Identification of practices that facilitate manufacturing companies' environmental collaboration and their influence on sustainable production. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1372–1391.  
<https://doi.org/10.1016/J.SPC.2021.03.009>
- Trujillo Gallego, M. (2018). Indicador de desempeño ambiental bajo el enfoque GSCM: Validación en empresas manufactureras de la región del Eje cafetero. In *Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.

- Tseng, M. L., Ha, H. M., Lim, M. K., Wu, K.-J., & Iranmanesh, M. (2020). Sustainable supply chain management in stakeholders: supporting from sustainable supply and process management in the healthcare industry in Vietnam. *International Journal of Logistics Research and Applications*. <https://doi.org/10.1080/13675567.2020.1749577>
- Tseng, M. L., Ha, H. M., Tran, T. P. T., Bui, T., Chen, C., & Lin, C. (2022). Building a data-driven circular supply chain hierarchical structure: Resource recovery implementation drives circular business strategy. *Business Strategy and the Environment*. <https://doi.org/10.1002/bse.3009>
- Tseng, M. L., Ha, H. M., Wu, K.-J., & Xue, B. (2021). Healthcare industry circular supply chain collaboration in Vietnam: vision and learning influences on connection in a circular supply chain and circularity business model. *International Journal of Logistics Research and Applications*. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1923671>
- Tseng, M. L., Tran, T. P. T., Wu, K.-J., Xue, B., & Chen, X. (2021). Causality seafood processing circular supply chain capabilities in qualitative data analytics. *Industrial Management & Data Systems*, 121(12), 2760–2784. <https://doi.org/10.1108/IMDS-06-2021-0357>
- Tzeng, G.-H., & Huang, J.-J. (2008). *Multiple Attribute Decision Making - Methods and applications* (Taylor & Francis Group LLC (ed.)). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Unión Medical. (2022). *Como migrar hacia la economía circular en el sector salud-Union Medical-UM*. Unión Medical S.A.S - Industria Colombiana. <https://um.com.co/blog/economia-circular-en-el-sector-salud/>
- van Straten, B., Dankelman, J., van der Eijk, A., & Horeman, T. (2021). A Circular Healthcare Economy; a feasibility study to reduce surgical stainless steel waste. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 169–175. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.10.030>
- Vegter, D., van Hillegersberg, J., & Olthaar, M. (2023). Performance measurement system for circular supply chain management. *Sustainable Production and Consumption*, 36, 171–183. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2023.01.003>
- Voudrias, E. A. (2018). Healthcare waste management from the point of view of circular economy. *Waste Management*, 75, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.04.020>
- Wu, K. J., Theja, H., Vincent, I., Poerwanto, C., Rosario, E., Ferreira, R. D., & Tatiyathavornkul, S. (2024). Structuring an influential model for Indonesian pulp and paper circular supply chain practices. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 27(1), 6–29. <https://doi.org/10.1080/13675567.2021.1959903>
- Zhan, Y., Tan, K. H., Ji, G., Chung, L., & Chiu, A. S. F. (2018). Green and lean sustainable development path in China: Guanxi, practices and performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 128, 240–249. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.02.006>
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisingh, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>

- Zhang, A., Wang, J. X., Farooque, M., Wang, Y., & Choi, T. M. (2021). Multi-dimensional circular supply chain management: A comparative review of the state-of-the-art practices and research. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 155, 102509. <https://doi.org/10.1016/J.TRE.2021.102509>
- Zhou, X., Jiang, J., Zhou, C., Li, X., & Yin, M. (2024). Circular supply chain management: Antecedent effect of social capital and big data analysis capability and their impact on sustainable performance. *Sustainable Development, February*, 5311–5330. <https://doi.org/10.1002/sd.2963>
- Zhou, Y., Xu, L., & Shaikh, G. M. (2019). Evaluating and prioritizing the green supply chain management practices in Pakistan: Based on Delphi and fuzzy AHP approach. *Symmetry*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/sym11111346>
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2012). Examining the effects of green supply chain management practices and their mediations on performance improvements. *International Journal of Production Research*, 50(5), 1377–1394. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.571937>
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2019). Choosing the right approach to green your supply chains. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 1(1), 54–67. <https://doi.org/10.1108/mscra-02-2019-0006>
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. (2008). Confirmation of a measurement model for green supply chain management practices implementation. *International Journal of Production Economics*, 111(2), 261–273. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.11.029>