



ELABORACIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL INTERPRETATIVO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FACTORES CLAVES EN LA IMPLEMENTACIÓN DE *LEAN HEALTHCARE* EN EL CONTEXTO COLOMBIANO*

Erika Tatiana Ruíz Orjuela**
Néstor Raúl Ortiz Pimiento***
Diego Andrés Carreño****

Received: 15/04/2019 • Accepted: 10/08/2019

<https://doi.org/10.22395/rium.v22n42a1>

Resumen

La filosofía *lean* ha demostrado beneficios en organizaciones de diferentes sectores empresariales por medio de la eliminación de desperdicios y la generación de valor. Las investigaciones realizadas en este campo han buscado identificar los factores críticos de éxito para su implementación. El objetivo de este estudio es comprender las relaciones entre los factores de las Instituciones Prestadoras de Salud en Colombia. Para lograrlo, se realizaron encuestas a expertos y posteriormente se clasificaron estos factores según su poder de influencia y dependencia utilizando la metodología de *Interpretative Structural Modelling- ISM*. Los resultados de esta investigación contribuyen a identificar los factores claves para la implementación *Lean Healthcare* en el contexto colombiano: el compromiso de la dirección, la comprensión de la dirección y la formación de los empleados. Por último se presentan recomendaciones y futuros trabajos de investigación.

Palabras clave: *Lean Healthcare*; implementación; factores críticos de éxito; modelo estructural interpretativo- ISM. MIC MAC.

* Artículo de Investigación derivado de proyecto “Marco de Trabajo para la implementación de Lean HealthCare en el contexto colombiano” y de proyecto de tesis doctoral del departamento de ingeniería de Sistemas e Industrial. Universidad Nacional de Colombia

** Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial. Candidata a doctora en Ingeniería Industria y Organizaciones. E-mail: erruizo@unal.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1047-9989>

*** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. W-mail: nortiz@uis.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0514-0021>

**** Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad seccional Duitama, Administración Industrial. Magister en Ingeniería Industrial. Universidad de la sabana. E-mail: diego.carreno@uptc.edu.co Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9981-1692>

INTERPRETATIVE STRUCTURAL MODEL DEVELOPMENT FOR THE IDENTIFICATION OF KEY FACTORS FOR IMPLEMENTING LEAN HEALTHCARE

Abstract

The *Lean* philosophy has demonstrated benefits in organizations of different business sectors through the elimination of waste and the generation of value; research conducted in this field has sought to identify the critical success factors for its implementation. The objective of this study is to understand the relationships between the factors of Health Care Providing Institutions in Colombia, through surveys with experts, and then classify them according to their power of influence and dependence using the Interpretative Structural Modelling- ISM methodology. The results of this research contribute to identifying the key factors for the implementation of Lean Healthcare in the Colombian context: Management commitment, management understanding, and employee training, and finally recommendations and future research work are presented.

Keywords: *Lean Healthcare*; implementation; critical success factors; interpretative structural model- ISM. MIC MAC.

INTRODUCCIÓN

La investigación en gestión sanitaria se centra cada vez más en la mejora de procesos operativos y estratégicos [1]. En este sentido, problemas del sector industrial como la seguridad, la calidad, las limitaciones de capacidad, la baja eficiencia y la motivación de los empleados, son similares a los desafíos que se presentan en el sector salud. Por lo tanto, las instituciones de este sector han empleado prácticas *lean* para mejorar la calidad de la atención al paciente, aumentar la satisfacción de los empleados y reducir costos [2, 3].

La implementación de *Lean Healthcare* (LH) se ha adoptado para mejorar los procesos en unidades asistenciales, como urgencias, unidades quirúrgicas, laboratorios, enfermería y unidades administrativas [4, 5]. Diferentes instituciones de salud han demostrado los beneficios obtenidos a través de la adopción de LH, que generalmente incluyen una disminución de desperdicios, una reducción del tiempo de espera y de movimientos, una mejora en los niveles de inventario y un aumento de la productividad [6- 9].

En la literatura que estudia la filosofía *lean*, se ha investigado sobre los factores críticos de éxito (FCE), que influyen en la implementación de *lean* en las organizaciones. Identificar las barreras y facilitadores es esencial para el desarrollo del campo de la filosofía *lean*. Los FCE identificados en la literatura son: compromiso y apoyo de la alta dirección, estructura organizativa, recursos, capacidad financiera, liderazgo, trabajo en equipo, formación y educación, intercambio de información y pensamiento sistémico [10- 12].

Estudios han identificado que la implementación de *lean* se ve afectada por el contexto en el que se desarrolla [7, 10, 13]. Tras revisar la bibliografía pertinente, se encontró que a nivel nacional se han realizado estudios que evalúan el nivel de implementación de prácticas *lean* en instituciones de salud [14- 16]. Sin embargo, no se han identificado estudios que evalúen la interrelación de los FCE y que son determinantes para la implementación de *lean* en instituciones de salud, específicamente en el contexto colombiano. Por lo tanto, este estudio busca responder la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la relación entre los factores críticos de éxito (FCE) que influyen en la implementación de LH en Colombia?

El objetivo de este estudio es comprender las relaciones entre los FCE identificados en la literatura mediante encuestas realizadas a expertos, para luego obtener una clasificación de estos factores de acuerdo con sus condiciones de influencia y de dependencia utilizando la metodología *Interpretative Structural Modelling* (ISM) y hacer un análisis de impactos cruzados (MIC MAC). Los resultados de este trabajo serán

útiles tanto para la dirección de instituciones de salud como para los investigadores, ya que permitirán reconocer las barreras en la aplicación antes de iniciar un proyecto *lean*. Además, facilitará la comprensión de los FCE para lograr una implementación exitosa [17- 19].

El artículo se estructura como sigue: en la primera sección, se desarrolla el marco teórico de los FCE que influyen en la implementación y sostenibilidad de LH; en la segunda sección, se describe el diseño metodológico utilizado; y finalmente, se presentan los resultados, limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación.

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 *Lean Healthcare* (LH)

El objetivo principal de *lean* es hacer más con menos y agregar valor a los procesos [20]. Tras realizar revisiones preliminares, se identifica que el uso de *lean* en los servicios de salud aparece por primera vez en una obra publicada por la Agencia para la Modernización de la Sanidad Británica NHS. Sin embargo, la aplicación de LH se ha documentado cada vez más en la literatura por diferentes autores, quienes presentan los beneficios de estos proyectos, como la disminución de costos y el aumento de los indicadores de rentabilidad [11, 21- 22]. Los proyectos *lean* también han dado lugar a un mayor tiempo de atención directa y a un mejor servicio para el paciente [23].

Diferentes organismos internacionales se dedican a elaborar guías y mostrar los resultados de la aplicación de *Lean Healthcare*, tales como el Institute for Innovation and Improvement (NHS), Institute for Healthcare Improvement (IHI), la American Society for Quality, Lean Healthcare West y el Lean Enterprise Institute. Además, otras instituciones como la International Organization for Standardization, han elaborado un conjunto de estándares para la implementación de métodos cuantitativos en la mejora de procesos basados en Six Sigma y Lean, como la ISO 13053:2011, ISO 1758:2015 e ISO 1804:2015.

Con base en lo anterior, se puede concluir que la LH contribuye a cumplir las seis dimensiones de la calidad que toda organización de salud debe practicar: seguridad, efectividad, eficiencia, oportunidad, servicio centrado en el paciente y equidad [24- 25].

1.2 Factores que influyen en la implementación de *Lean Healthcare*

Los FCE son variables que, si se trabajan adecuadamente, pueden tener un efecto significativo en el éxito de una organización [26- 27]. En el ámbito de la implementación de *lean* en salud, se han identificado diversos FCE, como el liderazgo, la participación

de los empleados y la asignación de recursos [26, 28- 31]. También se han señalado retos importantes, como la cooperación, el intercambio de información y la resistencia al cambio [32- 33]. Estudios más recientes han incorporado nuevos factores, como la asignación de tiempo, los valores y la cultura organizacional, las tecnologías de información y el enfoque al paciente, y han destacado la importancia de los factores previamente mencionados, como la participación, la comprensión, el compromiso y el liderazgo [27, 32].

En Colombia, los principales estudios relacionados con el tema se centran en el análisis de las herramientas implementadas en Instituciones Prestadoras de Salud (IPS), y se ha encontrado que la mayoría de estas implementaciones se realizan en el sector privado y en niveles de atención 3. Se ha observado el uso de herramientas *lean*, como el mapeo de la cadena de valor (VSM), programas de 5S y gestión visual, principalmente en departamentos asistenciales como salas de cirugía, enfermería y oncología [14]. Otros estudios han identificado factores tangenciales que influyen en la implementación de *lean*, como la regulación y la planificación gubernamental, la aplicación de estándares, la financiación y la capacitación del personal, la alineación con procesos misionales, la motivación y la mentalidad ganadora [15- 16, 34- 36].

No obstante, no se ha encontrado en la literatura ningún estudio que aborde la relación entre los FCE y la implementación de *lean* en salud en el contexto colombiano. Para abordar esta brecha, este estudio tiene como objetivo identificar los FCE a través de una revisión de la literatura y la consulta a expertos.

1.3 Modelo Estructural Interpretativo (Ism)

El ISM es un enfoque de modelización que combina palabras, gráficos y matemáticas [37] con el fin de transformar un problema desordenado en uno ordenado y bien definido. Este enfoque permite modelar los elementos cualitativos en escalas ordinales y analizar la interacción entre variables [38].

Se trata de un proceso iterativo y sistemático de la teoría de grafos que busca representar las relaciones entre elementos mediante grafos dirigidos (digrafos), y se presenta como una metodología efectiva de aplicación en el tratamiento de problemas concretos [39], [40]. Se ha aplicado en diferentes áreas como selección de proveedores, diseño de producto, gestión de la cadena de suministro, toma de decisiones, gestión de la cadena de valor y *lean manufacturing*, donde de manera transversal buscan analizar un problema mediante el empleo de un pensamiento sistemático y lógico apoyado en el juicio de los expertos [17- 18, 37, 41]. Dado que este estudio tiene como objetivo interpretar la relación jerárquica entre los diferentes factores según la evaluación de expertos del sector, el ISM es una herramienta eficaz para la recopilación y análisis de datos.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El método ISM permite construir un diagrama de relaciones entre los elementos que intervienen en una situación compleja, descomponiéndolo en varios sub-sistemas y construyendo un modelo estructural de varios niveles con base en la experiencia y conocimientos prácticos de los expertos [42]. Con ISM se transforma un modelo mental poco estructurado en uno bien definido. Esta metodología es interpretativa, ya que son los grupos de expertos quienes deciden si las variables se relacionan o no, y cómo se relacionan, si lo hacen. Es estructural porque desarrolla una jerarquía para las variables del sistema representado. Y es una técnica de modelado porque representa la estructura de las relaciones de las variables en un modelo gráfico, lo que la convierte en una herramienta eficaz para abordar un tema de manera sistemática y lógica [37]. Las etapas que guiaron la realización de este trabajo están alineadas con las que propone esta técnica, y se explican a continuación [39]:

- **Etap 1. Identificación de las variables relevantes para el problema:** se conforma una lista clara y precisa de criterios basados en la revisión de literatura y modelos previamente desarrollados.
- **Etap 2. Establecimiento de la relación entre pares de variables:** se realizan comparaciones pareadas entre los criterios para determinar la influencia o dependencia de una variable sobre otra. Se debe contar con la participación de expertos en el tema de análisis.
- **Etap 3. Construcción de las matrices de auto-iteración estructural y accesibilidad:** la matriz de auto-interacción indica la relación entre pares de variables, teniendo en cuenta su grado de relación. Luego esta matriz se convierte en una matriz binaria y se calculan los niveles en el modelo que muestran el grado de relevancia y jerarquía.
- **Etap 4. Elaboración del digrafo:** el gráfico de jerarquías muestra las relaciones entre los factores de manera jerárquica. El digrafo se convierte en un modelo ISM mediante la sustitución de los nodos por las variables.
- **Etap 5. Análisis la Matriz de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada para la Clasificación (Micmac):** en este paso, los factores se clasifican en cuatro categorías: autónomos, dependientes, de vinculación e independientes [43].

El enfoque de este estudio es cualitativo y se utilizó un muestreo por conveniencia para seleccionar a los participantes. El grupo de expertos que validó la lista de los FCE estaba compuesto por diez investigadores nacionales en el tema de *lean management* y *lean Six Sigma*, registrados en la International Association for Six Sigma Certification

(Iassc), así como personal de ocho instituciones de salud del oriente colombiano con experiencia en proyectos de mejora continua basados en los principios *lean*. El instrumento se aplicó a veinticinco trabajadores de diferentes áreas en las IPS, incluyendo funcionarios administrativos, médicos y enfermeras. El instrumento utilizado se basó en un modelo de madurez previamente validado [44].

RESULTADOS

Las distintas etapas que orientaron el desarrollo del modelo ISM se presentan a continuación.

ETAPA 1

En esta etapa se identificó los FCE a partir de la bibliografía y se validaron por los expertos. En un primer momento se seleccionaron diez factores, los cuales fueron definidos con base en el modelo de madurez de *lean Services* [44]. Posteriormente se le pidió al grupo de expertos validar esta información y también que añadieran, eliminaran o modificaran cualquier factor. Tras recoger las dieciocho opiniones, se redujeron los factores a nueve, y se hicieron ajustes en la terminología y descripción de los factores. A continuación, y con base en el modelo de [44], se presenta una breve descripción de los factores identificados:

- **Formación de los empleados:** capacitación y entrenamiento a los empleados de la organización en diferentes herramientas y técnicas relacionados con la mejora continua, con el propósito de desarrollar las competencias necesarias para comprender el concepto de la filosofía *lean*.
- **Compromiso de los empleados:** apoyo y participación por parte de los empleados en la formulación e implementación de los proyectos de mejora continua, con base en herramientas, técnicas y principios *lean*.
- **Comprensión de los empleados:** análisis y claridad sobre el propósito de la implementación de los trabajos de mejora, su participación en la organización tiene un enfoque de aprendizaje y conocimiento.
- **Compromiso de la dirección:** la dirección debe liderar los proyectos de mejora, alinear las actividades y trabajos con los objetivos estratégicos de la organización y generar una cultura de mejora continua.
- **Comprensión de la dirección:** hace referencia al apoyo e implicación por parte de la dirección para gestionar el cambio que supone los principios de la filosofía *lean*, analizando y explicando el propósito de los trabajos de mejora continua.

- **Tiempo destinado para los trabajos de mejora:** tiempo disponible dentro de la jornada laboral para implementar trabajos de mejora continua, así como el tiempo para que se muestren los cambios generados luego de su implementación.
- **Recursos destinados para los trabajos de mejora:** asignar recursos físicos, financieros y humanos para la ejecución de proyectos de mejora, fomentando la participación por parte de equipos multidisciplinares y la cooperación entre departamentos cuando sea necesario.
- **Agente de cambio:** los facilitadores o líderes *lean* deben tener formación y entrenamiento para que puedan liderar al resto de los miembros del equipo. También deben ser proactivos, motivadores y estar dispuestos a trabajar en un entorno dinámico, siendo capaz de dirigir y orientar el cambio.
- **Flujo de información:** hace referencia a la gestión de la información por medio de canales efectivos, para que los empleados estén al tanto de las necesidades y requerimientos de la organización.

ETAPA 2

Para establecer la relación entre los factores, se elaboró un cuestionario con las siguientes opciones: V: factor *i* influye en factor *j*; A: factor *j* influye en factor *i*; X: factor *i* y factor *j* influyen entre sí; O: factor *i* y factor *j* no están relacionados. Se recibieron veinticinco respuestas de funcionarios administrativos, médicos, enfermeras y otros empleados de las ocho instituciones de salud del Oriente Colombiano.

ETAPA 3

En la tabla 1 se muestra la matriz de auto interacción (SSIM), resultado de la opinión de encuestados. Luego esta matriz se reemplazan los símbolos: V, A, X, O por ceros y unos, aplicando las siguientes reglas: Si el valor (*i,j*) en la matriz es V, el valor de la celda (*i,j*) de la matriz de accesibilidad será 1 y el de la celda (*j,i*) será 0. Si el valor (*i,j*) en la matriz es A, el valor de la celda (*i,j*) de la matriz de accesibilidad será 0 y el de la celda (*j,i*) será 1. Si el valor (*i,j*) en la matriz es X, el valor de la celda (*i,j*) y la celda (*j,i*) de la matriz de accesibilidad será 1. Si el valor (*i,j*) en la matriz es O, el valor de la celda (*i,j*) y la celda (*j,i*) de la matriz de accesibilidad será 0.

Tabla 1. Matriz SSIM

N.º	Factor contextual	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1	Formación de empleados	O	V	V	V	A	A	V	V	
2	Compromiso de los empleados	X	A	A	A	A	A	X		
3	Comprensión de los empleados	A	A	O	A	A	A			
4	Compromiso de la dirección	X	V	V	V	X				
5	Comprensión de la dirección	X	X	V	V					
6	Tiempo destinado para los trabajos de mejora	V	V	X						
7	Recursos destinados para los trabajos de mejora	O	A							
8	Agente de cambio	V								
9	Flujo de la información vertical, bidireccional									

Fuente: elaboración propia.

Aplicando las anteriores reglas, se obtiene la matriz de accesibilidad final (tabla 2). En esta tabla también se muestra el poder de conducción (número de factores sobre los que puede influir) y dependencia (número de factores por los que puede ser influenciado) de cada factor.

Tabla 2. Matriz final de accesibilidad

SN	Factor contextual	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Poder de conducción
1	Formación de empleados	0	1	1	1	0	0	1	1	1	6
2	Compromiso de los empleados	1	0	0	0	0	0	1	1	0	3
3	Comprensión de los empleados	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2
4	Compromiso de la dirección	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
5	Comprensión de la dirección	1	1*	1	1	1	1	1	1	1	9
6	Tiempo destinado para los trabajos de mejora	1	1	1	1	0	0	1*	1	0	6
7	Recursos destinados para los trabajos de mejora	0	0	1	1	0	0	0	1	0	3
8	Agente de cambio	1	1	1	0	1	0	1	1	0	6
9	Flujo de la información vertical, bidireccional	1	0	0	0	1	1	1	1	0	5
Dependencia		6	5	6	5	4	3	8	9	3	

Fuente: elaboración propia.

Después de obtener la matriz de accesibilidad final, se calculan los niveles en el modelo que muestran el grado de relevancia y jerarquía en las relaciones de la matriz. El conjunto de accesibilidad está dado por los elementos en los que el factor influye sobre otros, leídos en la trayectoria horizontal, y el conjunto antecedente son los elementos que ayudan a conseguir el factor en cuestión, leídos de en trayectoria vertical. Por último, se hace la intersección de los conjuntos para construir los niveles. Este proceso se repite para cada uno de los factores (tablas 3 a 8).

Tabla 3. Partición de nivel - iteración 1

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	1,2,3,6,7,8	1,4,5	1	
2	2,3,9	1,2,3,4,5,6,7,8,9	2,3,9	I
3	2,3	1,2,3,4,5,6,8,9	2,3	I
4	1,2,3,4,5,6,7,8,9	4,5,9	4,5,9	
5	1,2,3,4,5,6,7,8,9	4,5,8,9	4,5,8,9	
6	2,3,6,7,8,9	1,4,5,6,7	6,7	
7	2,6,7	1,4,5,6,7,8	6,7	
8	2,3,5,7,8,9	1,4,5,6,8	5,8	
9	2,3,4,5,9	2,4,5,6,8,9	2,4,5,9	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Partición de nivel - iteración 2

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	1,6,7,8	1,4,5	1	
4	1,4,5,6,7,8,9	4,5,9	4,5,9	
5	1,4,5,6,7,8,9	4,5,8,9	4,5,8,9	
6	6,7,8,9	1,4,5,6,7	6,7	
7	6,7	1,4,5,6,7,8	6,7	II
8	5,7,8,9	1,4,5,6,8	5,8	
9	4,5,9	4,5,6,8,9	4,5,9	II

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Partición de nivel - iteración 3

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	1,6,8	1,4,5	1	
4	1,4,5,6,8	4,5	4,5	
5	1,4,5,6,8	4,5,8	4,5,8	
6	6,8	1,4,5,6	6	
8	5,8	1,4,5,6,8	5,8	III

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Partición de nivel - iteración 4

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	1,6	1,4,5	1	
4	1,4,5,6	4,5	4,5	
5	1,4,5,6	4,5	4,5	
6	6	1,4,5,6	6	IV

Fuente: elaboración propia.

Tabla 7. Partición de nivel - iteración 5

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
1	1	1,4,5	1	V
4	1,4,5	4,5	4,5	
5	1,4,5	4,5	4,5	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 8. Partición de nivel - iteración 6

Factor contextual	Conjunto de accesibilidad	Conjunto de antecedentes	Intersección	Nivel
4	4,5	4,5	4,5	VI
5	4,5	4,5	4,5	VI

Fuente: elaboración propia.

La lista final de las clasificaciones de nivel para cada uno de los factores se muestra en la tabla 9:

Tabla 9. Niveles de los factores

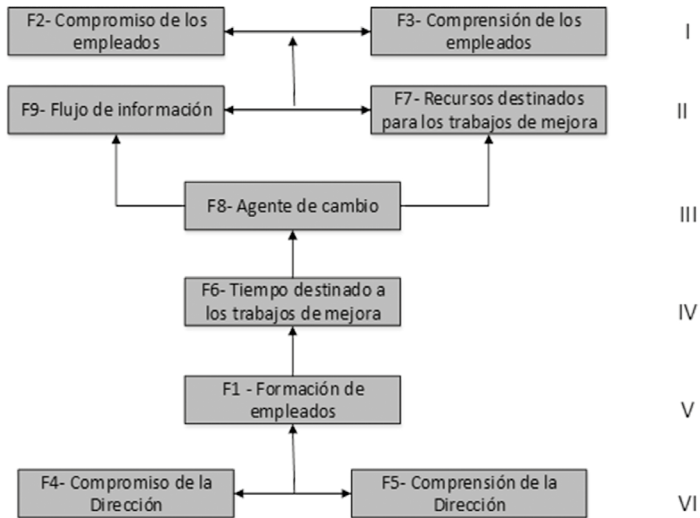
Nivel	N. °	Factor
I	2	Compromiso de los empleados
	3	Comprensión de los empleados
II	7	Recursos destinados para los trabajos de mejora
	9	Flujo de Información
III	8	Agente de cambio
IV	6	Tiempo destinado para los trabajos de mejora
V	1	Formación de empleados
VI	4	Compromiso de la dirección
	5	Comprensión de la dirección

Fuente: elaboración propia.

Etapa 4

Con base en la matriz de accesibilidad final, se realiza el digrafo. Después de la eliminación de los enlaces de transitividad y la sustitución de los nodos numéricos por las denominaciones de los factores, se construye el modelo ISM, que se muestra en la figura 1.

Figura 1. Modelo ISM

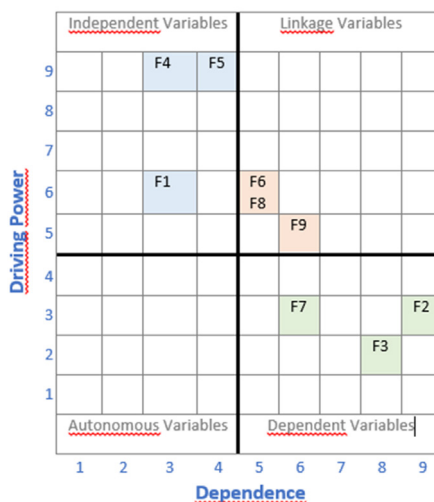


Fuente: elaboración propia.

Etapas 5

Se realiza el análisis MIC-MAC con el objetivo de identificar y analizar los factores en función de su potencia de conducción y el poder de dependencia [19]. Con base en este análisis, los FCE para la implementación de LH son clasificados en cuatro grupos y se presentan en la figura 2:

Figura 2. MIC MAC



Fuente: elaboración propia.

DISCUSIÓN

Con base en los resultados de la sección anterior, se presenta el siguiente análisis:

- Compromiso de la dirección (F4), comprensión de la dirección (F5) y formación de los empleados (F1), corresponden a los factores independientes. Estos factores ejercen gran influencia sobre el sistema y son poco influenciables. Se identifican como los factores clave para la implementación de *lean*. El compromiso de dirección es el que tiene mayor poder de conducción y menor dependencia, lo anterior corrobora los estudios realizados por [10, 45]. Igualmente, refuerza los estudios que identificaron la formación y capacitación de empleados como un factor clave [2, 10].
- Tiempo destinado a los trabajos de mejora (F6), agente de cambio (F8) y flujo de información (F9), son los factores de enlace, es decir, los que son muy influyentes sobre los demás factores, pero son también muy influenciables. Cualquier acción sobre estos criterios podrían tener efecto positivo o negativo sobre todo el sistema. Esto refuerza lo encontrado por [27, 32], donde identifica que si no existe un líder que comprenda y gestione el cambio supone una barrera para la implementación de *lean*.
- Compromiso de los empleados (F2), comprensión de los empleados (F3) y recursos destinados para los trabajos de mejora (F7) son factores son poco influyentes pero muy influenciables. Por lo tanto, son muy susceptibles a las variaciones que se presenten en el sistema. Lo anterior complementa los hallazgos que exponen el efecto de la participación y compromiso de la alta dirección sobre la percepción y adaptación al cambio por parte de los empleados [17- 18].
- No se identificaron factores autónomos, los cuales corresponden a aquellos poco influenciables e influyentes sobre el sistema, lo que significa que ninguno de los factores contemplados en el estudio tiene un débil poder de conducción y dependencia. Por lo tanto, el proceso de selección de la lista de FCE fue la adecuada.

Del modelo estructural interpretativo, se identifica que el compromiso y la comprensión de la dirección son los factores más importantes en la implementación de LH. Un liderazgo durante la formulación, ejecución y evaluación de proyectos de mejora promueve la formación de los empleados en prácticas y herramientas *lean*, la asignación de tiempos y recursos para la ejecución de los proyectos con una definición clara de los roles durante el proyecto, y el intercambio de información entre los diferentes departamentos. Lo anterior contribuye a una adecuada comprensión de los beneficios al desarrollar estos proyectos enfocados en la implementación de LH en los procesos tanto asistenciales como administrativos de las instituciones de salud, que se traducen en un

mejor servicio para los pacientes. Esto también ayudaría a eliminar o aclarar conceptos erróneos que afectarían la comprensión y el compromiso por parte de los empleados.

Los esfuerzos para lograr una implementación exitosa de LH en las instituciones de salud deben estar liderados por la alta dirección, garantizar la cooperación entre los diferentes departamentos, promover una cultura enfocada al cambio e innovación y resolver las opiniones equivocadas de los profesionales sobre la filosofía *lean*. Además, la alta dirección debe asegurarse de que los empleados estén debidamente capacitados y que participen en el proceso de toma de decisiones. Al involucrar a los empleados, se aumenta su participación en la ejecución de los proyectos de mejora y se minimiza su resistencia al cambio. También es importante que la gerencia tenga objetivos claros y específicos antes de iniciar un proyecto y que de manera congruente asigne los recursos para cumplir las metas. La gestión de cada uno de estos factores creará un ambiente favorable para una implementación exitosa de *lean* en las instituciones de salud.

CONCLUSIONES

Con base en la revisión de la literatura realizada, se evidencia que entre los impactos y resultados de la aplicación de LH pueden mencionarse los siguientes: mejor cuidado de los pacientes, mejor calidad en los procesos de atención, mejor diseño de los procesos, mayor rendimiento financiero, mayor valor para el paciente, aumento de la productividad y de la disponibilidad y oportuna prestación de servicios, mediante la reducción de los tiempos de espera, de inventarios, de errores, incidentes y procedimientos inadecuados, y la disminución de costos y la rotación del personal. No obstante, en la literatura revisada se encontró que no se había analizado cómo los factores del contexto influyen en la implementación de esta filosofía en el sector de salud colombiano.

Con base en el modelo ISM y el análisis Micmac, se pudo definir el grupo de factores independientes. Este grupo está conformado por compromiso de la dirección, comprensión de la dirección y formación de empleados. Estos factores se consideran los factores claves para la implementación de *lean*, por lo que la organización debe prestar principal atención a este grupo para obtener resultados rápidos y sostenibles.

Los resultados permiten a las instituciones prestadoras de salud, conocer qué aspectos deben tener en cuenta para implementar los trabajos de mejora *lean*, identificar los facilitadores claves para su implementación y cuáles serían las potenciales barreras que afectarían el éxito de los trabajos de mejora.

Futuras investigaciones se pueden originar con base en los resultados de esta investigación, con la finalidad de realizar estudios de carácter empírico que generen instrumentos o modelos que sirvan para evaluar el nivel de adopción de facilitadores

del contexto de las IPS a nivel nacional y validar el modelo de madurez de *lean*, incluyendo nuevos factores organizacionales resultados del contexto de cada IPS, como la cultura organizacional, modelos de gestión, integración de departamento asistencial y administrativo, y la relación universidad-Estado.

REFERENCIAS

- [1] S. Sahoo, "Lean practices and operational performance: the role of organizational culture", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 39, n. ° 2, pp. 428-467, ene., 2021. <https://doi.org/10.1108/ijqrm-03-2020-0067>
- [2] L. Brandao de Souza, "Trends and approaches in lean healthcare", *Leadership Health Services*, vol. 22, n. ° 2, pp. 121-139, may., 2009. <https://doi.org/10.1108/17511870910953788>
- [3] A. Dixit, S. Routroy y S. K. Dubey, "A systematic literature review of healthcare supply chain and implications of future research", *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, vol. 13, n. ° 4, pp. 405-435, ene., 2019. <https://doi.org/10.1108/IJPHM-05-2018-0028>
- [4] R. Bartnik y Y. Park, "Technological change, information processing and supply chain integration: A conceptual model," *Benchmarking: An International Journal*, vol. 25, n. ° 5, pp. 1279-1301, 2018. <https://doi.org/10.1108/BIJ-03-2016-0039>
- [5] H. A. Bahaitham, "A framework for quantifying sustainability of lean implementation in healthcare organizations", Tesis doctoral, University of Central Florida, 2011. <http://digital.library.ucf.edu/cdm/ref/collection/ETD/id/4735>
- [6] K. M. Singh, R. Rajeev y S. Mahipal, "Just in time elements extraction and prioritization for health care unit using decision making approach", *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 36, n. ° 7, pp. 1243-1263, 2019.
- [7] Z. J. Radnor, M. Holweg y J. Waring, "Lean in healthcare: the unfilled promise?", *Ciencias Sociales Med.*, vol. 74, n. ° 3, pp. 364-371, feb., 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21414703/>
- [8] L. C. Vermeulen, S. J. Beis y S. B. Cano, "Applying outcomes research in improving the medication-use process", *American Journal of Health-System Pharmacy*, vol. 57, n. ° 24, pp. 2277-2282, 2000. <https://doi.org/10.1093/ajhp/57.24.2277>
- [9] C. R. Nicolay et al., "Systematic review of the application of quality improvement methodologies from the manufacturing industry to surgical healthcare", *British Journal of Surgery*, vol. 99, n. ° 3, pp. 324-335, 2012. <https://doi.org/10.1002/bjs.7803>
- [10] B. Poksinska, "The current state of Lean implementation in health care: literature review", *Qual Manag Health Care*, vol. 19, n. ° 4, pp. 319-329, oct.-dic., 2010. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20924253/>
- [11] D. K. Sobek II y M. Lang, "Lean Healthcare: Current State and Future Directions", en *Proceedings of the 2010 Industrial Engineering Research Conference*, Cancun, Mexico, 2010.

- [12] M. Graban, *Lean hospitals: Improving quality, patient safety, and employee satisfaction*. New York: Productivity Press, 2008.
- [13] L. B. De Souza, “Trends and approaches in lean healthcare”, *Leadership in Health Services*, vol. 22, n. ° 2, pp. 121-139, 2009. <https://doi.org/10.1108/17511870910953788>
- [14] O. M. Gelves Alarcón, E. del C. Navarro Romero y N. García Corrales, “Estado del arte y la técnica de las prácticas lean en instituciones de salud en América Latina: Revisión de Literatura”, *Avances Investigación Ingeniería*, vol. 19, n. ° 1, may., 2022. <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.7892>
- [15] I. Rozo, F. N. Díaz-Piraquive, L. Serrano, *Revisión de literatura de prácticas para evaluar la calidad del servicio en instituciones de salud: Hacia un enfoque de Lean Healthcare*. Medellín: Instituto Antioqueño de Investigación, 2018.
- [16] N. O. Pimiento y H. C. Grass, “Modelo integrado de calidad Lean Healthcare ISO 9001 en el Departamento de Emergencias diseñado a partir de revisión de literatura Quality Integrated”, *Researchgate.Net*, n. ° August, 2016.
- [17] V. Sharma, A. R. Dixit, M. A. Qadri y S. Kumar, “An interpretive hierarchical model for lean implementation in machine tool sector”, *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 15, n. ° 3, pp. 38-406, abr., 2015. <https://doi.org/10.1504/IJPM.2015.068475>
- [18] M. D. Singh y R. Kant, “Knowledge management barriers: An interpretive structural modeling approach”, *International Journal of Management Science and Engineering Management*, vol. 3, n. ° 2, pp. 141-150, ene., 2008. <https://doi.org/10.1080/17509653.2008.10671042>
- [19] D. Jones y J. Womack, *Lean Thinking*. Gestion 2000, 2005.
- [20] S. A. Rooney y J. J. Rooney, “Lean Glossary”, *Quality Progress.*, vol. 38, n. ° 6, pp. 41-47, jun., 2005.
- [21] P. Mazzocato, C. Savage, M. Brommels, H. Aronsson y J. Thor, “Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature”, *Qual. Saf Health Care*, vol. 19, n. ° 5, pp. 376-382, oct., 2010. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20724397/>
- [22] W. S y H. AJ, “Making cars and making health care: a critical review”, *The Medical journal of Australia.*, vol. 191, n. ° 1, pp. 28-29, 2009.
- [23] Z. Radnor y R. Boaden, “Editorial: Lean in Public Services—Panacea or Paradox?”, *Public Money & Management*, vol. 28, n. ° 1, pp. 3-7, 2008.
- [24] N. Westwood, M. J. Moore y M. Cooke, *Going lean in the NHS*. Institute for Innovation and Improvement, 2007. <https://www.england.nhs.uk/improvement-hub/wp-content/uploads/sites/44/2017/11/Going-Lean-in-the-NHS.pdf>
- [25] V. Nabelsi y S. Gagnon, “Information technology strategy for a patient-oriented, lean, and agile integration of hospital pharmacy and medical equipment supply chains”, *International*

- Journal of Production Research*, vol. 55, n. ° 14, pp. 3929-3945, dic., 2017. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1218082>
- [26] R. V. Sreedharan, V. M. Sunder y R. Raju, “Critical success factors of TQM, Six Sigma, Lean and Lean Six Sigma: A literature review and key findings”, *Benchmarking: An International Journal*, vol. 25, n. ° 9, pp. 3479-3504, 2018. <https://doi.org/10.1108/BIJ-08-2017-0223>
- [27] B. Noori, “The critical success factors for successful lean implementation in hospitals”, *International Journal of Productivity and Quality Management*, vol. 15, n. ° 1, pp. 108-126, dic., 2015. <https://doi.org/10.1504/IJPQM.2015.065987>
- [28] L. van Rossum, K. H. Aij, F. E. Simons, N. van der Eng y W. D. Ten Have, “Lean healthcare from a change management perspective”, *Journal of Health Organization and Management*, vol. 30, n. ° 3, pp. 475-493, may., 2016. <https://doi.org/10.1108/JHOM-06-2014-0090>
- [29] M. I. Harrison et al., “Effects of organizational context on Lean implementation in five hospital systems”, *Health Care Manage Rev.*, vol. 41, n. ° 2, pp. 127-144, abr.-jun., 2016. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25539057/>
- [30] D. Hung, M. Martinez, M. Yakir y C. Gray, “Implementing a Lean Management System in Primary Care: Facilitators and Barriers From the Front Lines”, *Qual Manag Health Care*, vol. 24, n. ° 3, pp. 103-108, jul.-sep., 2015. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26115057/>
- [31] C. V. Lukas et al., “Transformational change in health care systems: an organizational model”, *Health Care Manage. Rev.*, vol. 32, n. ° 4, pp. 309-320, oct.-dic., 2007. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18075440/>
- [32] R. Patri y M. Suresh, “Factors influencing lean implementation in healthcare organizations: An ISM approach”, *International Journal of Healthcare Management*, vol. 11, n. ° 1, pp. 1-13, mar., 2017. <https://doi.org/10.1080/20479700.2010.1300380>
- [33] L. J. Damschroder, D. C. Aron, R. E. Keith, S. R. Kirsh, J. A. Alexander y J. C. Lowery, “Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science”, *Implementation Science*, vol. 4, n. ° 1, 2009. <https://implementationscience.biomedcentral.com/articles/10.1186/1748-5908-4-50>
- [34] B. Zepeda, D. Tlapa, Y. Báez, J. Romero y A. Maldonado, “Factores y Herramientas Importantes en Lean Healthcare”, *Academia Journals.*, 2015.
- [35] E. A Giraldo Betancur, “Estudio sobre la aplicación de Lean Healthcare en el sector hospitalario en Medellín”, Tesis de pregrado, Universidad Eafit, Medellín, 2016. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/9523/EmersonAndres_GiraldoBetancur_2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- [36] K. A. Lopez, M. O. Rubio, I. E. D. Forero y E. Molina, “Desarrollo de la metodología *lean healthcare* en el servicio de medicina interna de una institución hospitalaria de carácter público”, *RIMCI*, vol. 7, n. ° 13, ene., 2020. <http://ojs.urepublicana.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/569>

- [37] R. Attri, N. Dev y V. Sharma, “Interpretive Structural Modelling (ISM) approach : An Overview”, *Research Journal of Management Sciences*, vol. 2, n. ° 2, pp. 3-8, feb., 2013. <http://www.isca.in/IJMS/Archive/v2/i2/2.ISCA-RJMS-2012-054.php>
- [38] J. N. Warfield, “Developing Interconnection Matrices in Structural Modeling”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-4, n. ° 1, pp. 81-87, ene., 1974. <https://ieeexplore.ieee.org/document/5408524>
- [39] J. N. Warfield, *The Mathematics of Structure*. Ajar Publishing Company, 2003.
- [40] A. P. Sage y T. J. Smith, “On group assessment of utility and worth attributes using interpretive structural modeling”, *Computers & Electrical Engineering*, vol. 4, n. ° 3, pp. 185-198, sep., 1977. [https://doi.org/10.1016/0045-7906\(77\)90029-5](https://doi.org/10.1016/0045-7906(77)90029-5)
- [41] N. Kumar, S. Kumar, A. Haleem y P. Gahlot, “Implementing lean manufacturing system: ISM approach”, *Journal of Industrial Engineering and Man*, vol. 6, n. ° 4, pp. 996-1012, 2013. <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.508>
- [42] R. Waller, “Contextual Relations and Mathematical Relations in Interpretive Structural Modeling”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 10, no. 3, pp. 143-145, mar., 1980. <https://ieeexplore.ieee.org/document/4308451>
- [43] H. D. Sharma y A. D. Gupta, “The objectives of waste management in India: A futures inquiry”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 48, n. ° 3, pp. 285-309, mar., 1995. [https://doi.org/10.1016/0040-1625\(94\)00066-6](https://doi.org/10.1016/0040-1625(94)00066-6)
- [44] M. Malmbrandt y P. Åhlström, “An instrument for assessing lean service adoption”, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 33, n. ° 9, pp. 1131-1165, 2013. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-05-2011-0175>
- [45] B. Mathur et al., “Achieving Better Integration in Trauma Care Delivery in India: Insights from a Patient Survey”, *Journal of Health Management.*, vol. 25, n. ° 1, pp. 603-626, 2017.