



Análisis e identificación de tecnologías de la industria 4.0 aplicables en el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia con énfasis a la mejora del proceso gestión de riesgos de la institución.

Cristian Andrés Londoño Londoño

Trabajo de grado para optar al título de Bioingeniero otorgado por UdeA

Asesora interna

Paula Andrea Velásquez Restrepo, Magister

Asesoras externas

Kelly Johana Escobar Ríos, Líder de Gestión del Riesgo y Continuidad del
Negocio

Diana Velasco Goyes, Profesional de Desarrollo Organizacional

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería

Bioingeniería

Medellín

2022

Cita	Londoño Londoño [1]
Referencia	[1] C. Londoño Londoño, “Análisis e identificación de tecnologías de la industria 4.0 aplicables en el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia con énfasis a la mejora del proceso gestión de riesgos de la institución.”, Trabajo de grado, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, 2022.
Estilo IEEE (2020)	



Hospital Alma Máter de Antioquia.



Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla.

Jefe departamento: John Fredy Ochoa Gómez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado a mi madre porque gracias a su fortaleza, cariño, paciencia y perseverancia pude lograr este objetivo. También lo quiero dedicar a mi hermano, ya que sin el apoyo que siempre me brindó no hubiera sido posible avanzar en mi camino. Por último, lo quiero dedicar especialmente a mi padre, nunca olvidaré todos los consejos brindados y aunque ya no estés físicamente siempre estarás en mis pensamientos, espero que donde sea que estés, estés muy orgulloso de mi.

Agradecimientos

Los agradecimientos de este trabajo de grado primero que todo van dirigidos a todas las personas vinculadas con el Hospital Alma Máter de Antioquia que hicieron parte de este proceso y contribuyeron para que pudiera cumplir con los objetivos propuestos, también a la propia institución por abrirme las puertas de poder realizar mis prácticas allí y a la Universidad de Antioquia, especialmente a los docentes que me ayudaron en estos años de formación.

Le agradezco a mi familia por siempre apoyarme en todas mis decisiones y estar ahí en los momentos difíciles que ocurrieron a lo largo de toda la carrera.

Por último, agradecerle a todos mis amigos y personas que conocí en mi estancia en la universidad, en especial a José, Sofía y Manuela; sin ellos y sin sus palabras de aliento probablemente no estuviera en este punto de mi vida, gracias por sus consejos y momentos de alegría generados.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. OBJETIVOS	13
A. Objetivo general	13
B. Objetivos específicos	13
III. MARCO TEÓRICO	14
IV. METODOLOGÍA	17
V. RESULTADOS	19
VI. ANÁLISIS	35
VII. CONCLUSIONES	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	39

LISTA DE TABLAS

TABLA I: NUMERO DE ACTIVIDADES SUBPROCESOS CICLO PHVA	20
TABLA II: NUMERO DE RIESGOS SUBPROCESOS LyS	22
TABLA III: INDICADORES SUBPROCESOS LOGISTICA Y SUMINISTRO	24
TABLA IV: ECUACIONES BOOLEANAS REVISIÓN LITERATURA	28
TABLA V: TECNOLOGÍAS 4.0 ENFOCADAS AL SECTOR SALUD	32
TABLA VI: TECNOLOGIAS 4.0 ENFOCADAS A LOS SUBPROCESOS DE LOGISTICA Y SUMINISTRO	32

LISTA DE FIGURAS

FIGURA I: PORCENTAJE DE ARTÍCULOS QUE RESPONDEN A LA PREGUNTA 1.	29
FIGURA II: PORCENTAJE DE ARTÍCULOS QUE RESPONDEN A LA PREGUNTA 2.	30
FIGURA III: PORCENTAJE DE ARTÍCULOS QUE RESPONDEN A LA PREGUNTA 3.	31
FIGURA IV: IMAGEN DE LOS ENFOQUES DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL SECTOR SALUD.	31

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

UdeA	Universidad de Antioquia
IPS	Institución Prestadora de Salud
PHVA	Planear, Hacer, Verificar, Actuar
ERP	Planificación de recursos empresariales
BD	Big Data
IA	Inteligencia Artificial
IoT	Internet de las cosas
LyS	Logística y suministros
CCTV	Circuito cerrado de televisión

RESUMEN

El presente informe realiza una descripción acerca de los subprocesos que componen el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia, además se describen brevemente cada uno de los documentos relacionados a la gestión de riesgo, con el fin de realizar una identificación de posibles eventos adversos que puedan ocurrir en la realización de las actividades que se encuentran estipuladas allí. Por otra parte, se realizó una revisión sistemática de la literatura acerca de las tecnologías 4.0 existentes en un hospital y las relacionadas con cada uno de los subprocesos de la gestión logística y suministros, con el objeto de identificar tecnologías que sean aplicables en estas áreas y así puedan disminuir los riesgos existentes, acto seguido se identificaron los riesgos positivos y negativos que podrían generar las tecnologías 4.0 que fueron identificadas. Los resultados que se obtuvieron de la revisión de la literatura fueron la identificación de tecnologías que utilizan como principio la inteligencia artificial, BD, IoT, las cuales pueden generar aplicaciones como monitoreo constante, sistemas predictivos y reconocimiento facial, lo que ocasionaría una gran ayuda a todo el personal de la IPS, por último, se concluyó que el principal inconveniente es el alto costo que implica generar estas tecnologías, ya que trae consigo muchos gastos implícitos, pero en comparación de los beneficios obtenidos por estas pueden suplir los gastos invertidos a largo plazo, generando mayor capacidad operativa en la institución.

Palabras clave — **Tecnologías 4.0, riesgo, IA, IoT, gestión logística y suministros.**

ABSTRACT

The intention of this report is to make a general description of the sub-procedures which are part of the logistic management process and supplies of the university IPS. In addition, every single document related to risk management has been briefly described, aiming to identify the possible adverse scenarios that may occur during the execution of the detailed activities found in the said report. On the other hand, a systemic revision was made to the literature concerning existing 4.0 technologies in hospitals and related to each sub-procedure of the logistic management and supplies in order to identify technologies that can be applied in these areas and decrease the existing risks. After that, the positive and negative risks related to the analyzed 4.0 technologies were identified. The results of the literature revision were the finding of technologies that utilize artificial intelligence as a principle, BD, IoT, which can generate applications such as constant monitoring, preventing systems, and facial recognition which may represent a helpful tool for the entire IPS staff. Lastly, the conclusion was that the high cost of producing these technologies is the principal impediment since a lot of implicit costs are brought in with these technologies, but in the long run, the benefits obtained can overcome the investments made by producing higher productive capacity in the institution.

***Keywords* — Technology 4.0, risk, IA, IoT, logistics and supplies management.**

I. INTRODUCCIÓN

El riesgo es la posibilidad de que ocurra un evento que produzca consecuencias negativas o desfavorables durante alguna situación. Un acontecimiento adverso en gran parte puede ser evitable, solo con realizar un reconocimiento de las posibles causas que puedan mitigar en gran medida su porcentaje de ocurrencia [1].

La gestión de riesgo es un proceso estructurado, consistente y periódico, por el cual se intenta lograr una reducción significativa de los niveles de riesgo existentes en una sociedad o en instituciones que tengan relación a esta. Todos los integrantes de la organización tienen un papel muy importante para asegurar el rendimiento adecuado, pero el responsable principal de esto son los directivos [2].

Si se habla en el contexto hospitalario, de igual manera, su orientación es disminuir los riesgos que afecten a los usuarios, trabajadores, recursos y/o procesos, identificando, evaluando, midiendo y controlando las amenazas que puedan afectar con el cumplimiento de los objetivos principales de la institución [3].

Por esto, se considera que la gestión del riesgo es muy importante en una entidad hospitalaria, debido a que de no ser manejados de forma adecuada puede ocasionar problemas que tengan repercusiones clínicas, legales, económicas o éticas; el encargado de realizar la identificación y el control de riesgos es el líder del proceso [4],[5].

Por otra parte, todos los acontecimientos históricos enfocados al avance de la tecnología y al mejoramiento de la calidad de vida humana, han tenido un gran impacto en toda la población e implícitamente lo ha hecho en el sector salud, debido a que va íntimamente unido a la evolución de la ciencia, lo que ha facilitado la obtención de medicamentos, dispositivos médicos, transporte de pacientes, realizar procesos internos de la entidad, etc. Lo que a su vez ocasiona que exista un riesgo al aplicar o utilizar estos productos industriales o administrativos [6].

La gestión logística y suministros es muy importante en una entidad debido a que esta es la encargada de que se gestione diferentes subprocesos que ayudan a realizar los diferentes servicios que se aplican en la entidad en cuestión. Un ejemplo vital de la importancia de la gestión logística que se observa en la cotidianidad es cuando esta va enfocada al sector salud, donde se ven beneficiados diferentes poblaciones dentro de la institución; cuando se aplica este proceso se habilitan actividades claves para su correcto desarrollo y servicio como lo son: la gestión de la cama hospitalaria mediante la gestión del aseo, el desarrollo de los procesos quirúrgicos y diagnósticos mediante la adquisición de suministros y ropería; la alimentación de los pacientes, entre otros.

El objetivo de este trabajo fue realizar una revisión bibliográfica donde se plantee una posible identificación de las tecnologías de la industria 4.0 específicamente en el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia, que pueda ser aplicable y a su vez una de sus principales funciones es que sea la base para realizar una innovación-reestructuración en la infraestructura y tecnologías de la institución, que al mismo tiempo permitan aumentar la eficiencia del proceso de gestión logística, mejorar la calidad de la prestación del servicio y disminuir los riesgos materializados, así mismo, identificar la viabilidad de los riesgos positivos y negativos de implementar dichas tecnologías.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Reconocer el proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia e identificar de forma teórica las tecnologías de la industria 4.0 que puedan mejorar la eficiencia y mitigar los riesgos del proceso.

B. Objetivos específicos

- Analizar los procesos de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia, además de conocer los subprocesos asociados.
- Identificar a partir de una revisión del estado del arte, las tecnologías de la industria 4.0 que sean aplicables a los procesos y subprocesos de la gestión de logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia.
- Apoyar el análisis de riesgos de los subprocesos de logística del Hospital Alma Máter de Antioquia (Vigilancia, Adquisiciones, Lavandería, Aseo, Alimentación).
- Realizar el análisis de riesgos (Negativos y Positivos) dirigido a la implementación de las tecnologías de la industria 4.0 identificadas para fortalecer los procesos de gestión logística y mejorar la eficiencia en los servicios de salud.

III. MARCO TEÓRICO

- **Gestión logística**

La gestión logística es una de las funciones más importantes que debe de tener una empresa o entidad, debido a que esta es la encargada de determinar todo el flujo o pasos a seguir para cumplir con las expectativas de los clientes y/o objetivos de la organización [7].

La gestión logística es la encargada de administrar los recursos que pueden ser tangibles o intangibles como lo son materiales, suministros, equipos, alimentos, software, entre otros; a estos diferentes productos o recursos se les realiza algunos procesos que son los encargados de limitar ese flujo para así tener un control de cada uno de estos algunos ejemplos son inventario, transporte, almacenamiento, manipulación y seguridad [8].

La gestión logística hospitalaria se define como el conjunto de actividades de planificación, diseño y ejecución; que permiten y facilitan el proceso de compra, realización de inventario, reabastecimiento de los servicios o bienes adquiridos con el fin de prestar un servicio médico de calidad a los pacientes. La gestión logística en una entidad prestadora de salud tiene una gran cantidad de subprocesos, entre ellos están los siguientes: alimentarios, limpieza, lavandería, farmacéuticos, materiales y equipos informáticos, contratos de servicios para los profesionales, entre otros [9].

- **Gestión hospitalaria de alimentos:** Este subproceso hace referencia a todas las actividades que se realizan en una entidad de salud para que haya controles de calidad sanitaria con respecto a los alimentos, ya sea en la preparación, valores nutricionales adecuadas para los pacientes, almacenamiento, entre otros [10] [11].

- **Gestión hospitalaria de limpieza:** Conjunto de acciones que se llevan a cabo para garantizar las diferentes actividades de asepsia que se ocupan en la organización, ya sea por suministros o por aseos en zonas comunes para asegurar la salud del paciente. Varios ejemplos de esto puede ser la recolección de los residuos hospitalarios, aseo general de las habitaciones, distribución de líquidos e insumos, etc [12].

- **Gestión hospitalaria lavandería:** Son todas las tareas que se realizan para que haya un control con respecto al lavado, almacenaje de ropa sucia y limpia de prendas que se puedan utilizar más de una vez y que se utilicen dentro de la entidad hospitalaria [13].

- **Gestión hospitalaria farmacéuticos:** Actividades que se realizan para garantizar que haya los suficientes suministros fármacos para los pacientes atendidos en la institución, además de realizar todo el proceso de desecho y solicitud de los medicamentos [14].

- **Tecnologías de la industria 4.0**

La cuarta revolución industrial tiene como principal enfoque las tecnologías que ayudan a realizar análisis masivos de datos, desarrollo de software y productos que ayudan a obtener una interacción humano – maquina utilizando tecnologías digitales, físicas y biológicas [15].

El IoT básicamente es un sistema de sensores o unidades inalámbricas que permiten el monitoreo o la comunicación directa produciendo, procesando o intercambiando datos entre uno o varios equipos de interés [16]. Por otra parte, la inteligencia artificial, es la capacidad de las máquinas para imitar comportamientos inteligentes, en el campo de la medicina se enfoca a los sistemas que pueden realizar análisis de datos, a partir de eso tomar decisiones y también a los trabajadores con soportes cognitivos propiamente de los humanos [17]. Para finalizar, el Big Data son las tecnologías o sistemas que se emplean para manipular y analizar gran cantidad de datos, con el fin de aumentar y crear conocimiento e información [18].

Las tecnologías de la industrias 4.0 han tenido un gran impacto en todos los campos industriales y el sector salud no es la excepción, debido a la pandemia y el confinamiento ocasionada por el Covid-19, la aceleración de estas tecnologías en los hospitales ha ido en aumento en diferentes partes del mundo, con el fin de obtener un incremento en la eficiencia en los diferentes procesos internos de la entidad y tener una comunicación entre los pacientes que sea práctica y efectiva, sin necesidad de realizar desplazamientos hacia la institución [19].

En la actualidad, se han implementado diferentes tecnologías como las siguientes: Expediente clínico electrónico, sistemas digitales de citas, ERP y la automatización de sistemas

internos cuyo principal enfoque es la gestión, análisis y revisión de datos médicos. Por otra parte, están las tecnologías que aún están en proceso de implementación que son las que la industria definiría como ideales para cumplir con los objetivos y suplir las necesidades de la institución, entre ellas están el internet de las cosas, la inteligencia artificial, Big Data, realidad virtual, etc. Esto ocasionaría que hayan menos tiempos de espera y diagnóstico, mejoras en la atención remota y una mejor personalización en la atención del paciente [19].

IV. METODOLOGÍA

Para poder cumplir cada uno de los objetivos planteados de este proyecto se realizaron estrategias en forma de algoritmo, es decir, para poder cumplir cada una de las intenciones propuestas se siguió una serie de instrucciones cuyos avances fueran acumulativos y no se pudieran realizar de forma simultánea; con el fin de lograr el objetivo principal de enfoque cualitativo asociado a las tecnologías de la industria 4.0. A continuación se describen paso a paso cada una de las fases que se desarrollaron para la realización de este proyecto:

- **Fase 1:** Realizar un análisis del estado del proceso de gestión logística y suministros, a partir de la evaluación de las caracterizaciones de los procesos, los resultados de indicadores, los análisis de informes de auditorías, los informes de riesgos anteriores, y la identificación de riesgos materializados.

1. Estudio de las caracterizaciones de los procesos de gestión logística y principales procedimientos asociados a esta.
2. Análisis de los resultados de indicadores del proceso y subprocesos asociados.
3. Análisis de informes de auditorías o informes de evaluación si aplican según los subprocesos.
4. Análisis de informes de riesgos anteriores y puntos de control estipulados.
5. Identificación de riesgos materializados en el proceso de gestión logística y suministro.

- **Fase 2:** Llevar a cabo la identificación, análisis y priorización de riesgos para el proceso y subprocesos de la gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia.

1. Identificación y análisis del riesgo del proceso de gestión logística y suministros.
2. Identificación y análisis del riesgo del subproceso de aseo.
3. Identificación y análisis del riesgo del subproceso de alimentación.
4. Identificación y análisis del riesgo del subproceso de adquisición.

5. Identificación y análisis del riesgo del subproceso de vigilancia.
 6. Identificación y análisis del riesgo del subproceso de lavandería.
- **Fase 3:** Efectuar una revisión de la literatura, encuesta a los líderes de los subprocesos de gestión logística y suministros e identificar las posibles tecnologías de la industria 4.0 que se podrían implementar para mejorar la eficiencia de las tareas.
 1. Estudio de la información relevante acerca de las tecnologías de la industria 4.0.
 2. Realización de encuestas a los participantes de los subprocesos de gestión logística con enfoque hacia las tareas con mayor dificultad que ejercen.
 3. Análisis de encuestas realizadas a los colaboradores.
 4. Identificación desde la literatura o casos aplicados de proveedores con enfoque al sector salud de las tecnologías de la industria 4.0 que se ajustan a los procesos y subprocesos de la gestión de logística y suministros.
 - **Fase 4:** Encontrar los riesgos positivos y negativos de la aplicación de las tecnologías emergentes de la industria 4.0 identificadas.
 1. Identificar riesgos positivos y negativos de la aplicación tecnológica.

V. RESULTADOS

Como se mencionó anteriormente para lograr el objetivo principal, la realización del proyecto se dividió en 4 fases, cuya principal característica fue que para avanzar de fase se necesitaba culminar la inmediatamente anterior, debido a que las etapas dependen entre sí para poder lograr un buen entendimiento y así generar un mejor acople entre cada uno de los periodos, teniendo en cuenta un orden claro y una consecución definida. Por lo tanto, los resultados se plasmaron de acuerdo a su clasificación establecida por la fase en cuestión.

- **Fase 1**

Para realizar el análisis se inició con un estudio de cómo está estructurado documentalmente el proceso de logística y suministros que hace parte del macroproceso de apoyo de la institución, de acuerdo a esto, se identificaron diferentes fuentes de información como: caracterizaciones, informes de riesgo, indicadores del subproceso y auditorias, donde se consiguió reconocer cada uno de los subprocesos asociados a este y cuál es su función principal dentro del hospital. Los subprocesos que hacen parte del servicio de logística y suministros son los siguientes:

- Compras
- Vigilancia
- Desinfección
- Alimentación
- Lavandería

Teniendo en cuenta esto, se identificó que se tiene caracterizado cada uno de los subprocesos de logística y suministros, en este documento se encontraron datos de suma importancia como lo fueron el objetivo principal y los alcances del subproceso. Asimismo, se tiene que utilizan el ciclo PHVA para realizar el proceso de gestión de una forma simple y optimizada, debido a que se pueden realizar cambios a través del tiempo sin afectar las salidas o necesidades solicitadas por el cliente, además, describen de forma detallada las actividades o procedimientos que se aplican durante la ejecución del subproceso. A continuación se tabulan la cantidad de actividades que se realizan por cada subproceso del ciclo PHVA:

TABLA I
 NUMERO DE ACTIVIDADES SUBPROCESOS CICLO PHVA

Subprocesos	Actividades ciclo PHVA
Vigilancia	Planear :7 Hacer: 6 Verificar: 4 Actuar: 5
Compras	Planear: 5 Hacer: 21 Verificar: 10 Actuar: 4
Aseo	Planear: 8 Hacer: 6 Verificar: 4 Actuar: 4
Lavandería	Planear: 5 Hacer: 12 Verificar: 7 Actuar: 4
Alimentación	Planear: 5 Hacer: 7 Verificar: 5 Actuar: 4

Algo que tiene en común las 5 caracterizaciones es que los riesgos con mayor probabilidad de afectar la ejecución de las actividades de los subprocesos se ubican en la parte del “hacer” del ciclo PHVA. En el caso de compras los riesgos que pueden afectar de gran manera el servicio en caso de materializarse serian los de realizar inadecuadamente el almacenamiento de los insumos o equipos y no identificar bien las necesidades de compra que requiere la institución provocando que se realicen compras innecesarias y generando pérdidas económicas para el hospital; algunas sugerencias para mitigar o disminuir la probabilidad de que estos riesgos sucedan puede ser tener un procedimiento de descarga y almacenamiento estructurado donde se defina el lugar donde se realizará esta actividad antes de que el bien adquirido llegue a la institución. De igual manera, para el otro riesgo un procedimiento que se puede aplicar para disminuir su impacto puede ser el de verificar con el área encargada que solicitó el bien el por qué lo necesita, su viabilidad y así confirmar su adquisición con el área administrativa encargada de la contratación.

Por parte del subproceso de alimentación una actividad que puede generar un alto riesgo es la de no eliminar las sobras de los alimentos en el lugar determinado para esto, debido a que puede que genere plagas o roedores que podrían infestar el hospital generando alza en la falta de higiene afectando de gran manera a los pacientes, las principales sugerencias es realizar la

retroalimentación al personal encargado de realizar esta actividad para que ejecuta de buena manera su labor y también realizar jornadas de fumigación que eliminen rastros de estos animales.

De la misma forma, para el subproceso de aseo una de las actividades que genera un riesgo es la parte de la recolección y transporte de residuos, ya que si no se sigue el debido proceso puede que se genere puntos críticos de higiene en las instalaciones del hospital que podría ser peligroso si esto se encuentra cerca a un paciente en recuperación, para mitigar este riesgo se sugiere realizar jornadas semanales de concientización para los empleados encargados como para los usuarios que transitan por las instalaciones del hospital con el fin de retroalimentar y prevenir futuros eventos adversos con esta actividad.

Asimismo, el subproceso de vigilancia y seguridad presenta actividades que pueden generar un riesgo si no se ejecutan de la manera establecida, una de ellas es la de no realizar el monitoreo continuo del CCTV, debido a que aquí se necesita de algún encargado que este alerta a las cámaras en todo momento, actividad que puede ser de un alto desgaste visual por lo que puede que no se ejecute de gran manera, para evitar que hayan inconvenientes una solución puede ser que hayan rotaciones de puesto en el personal para que la actividad no sea monótona, estimule las actividades y prevenga posibles situaciones adversas.

Por último, se tiene el servicio de lavandería una de las actividades que puede generar un riesgo es la no identificación de prendas que no estén en condiciones para que se utilicen y no cumplan su principal función afectando servicios críticos como urgencias, UCI y hospitalización, por lo que recomienda realizar de forma periódica un reconocimiento de las prendas con el fin de encontrar las que ya su ciclo de vida haya finalizado para realizar la respectiva reposición.

De igual manera, se efectuó el análisis del informe de gestión de riesgos de cada uno de los subprocesos, este documento es el encargado de que se pueda realizar un seguimiento a cada uno de los controles correctivos, preventivos o de mejora que se ejecutan antes, durante o después de que se materialice un riesgo que pueda afectar de poca o gran manera la ejecución de algún servicio o subproceso que esté implicado, debido a que se tienen plasmados cada uno de estos en dicho informe; asimismo, los riesgos se tienen enlistados y clasificados según su distribución en la respectiva identificación, que se realiza con anterioridad para poder tener un registro previo y poder plasmarlos en el documento institucional, donde se tiene que ningún riesgo se ubica por debajo del

nivel no deseado. A continuación se tabulan la cantidad de riesgos que se encuentran en el informe por cada subproceso:

TABLA II
NUMERO DE RIESGOS SUBPROCESOS LyS

Subprocesos	# de riesgos
Vigilancia	4
Compras	12
Aseo	4
Lavandería	5
Alimentación	6

Se encontró que el riesgo con mayor probabilidad de ocurrencia en el subproceso de aseo es el de realizar un manejo inadecuado de los residuos de aseo generados, cuyos controles preventivos se basan en las capacitaciones y seguimiento de los colaboradores del hospital y de los proveedores encargados de realizar esta labor; complementando con la actividad descrita anteriormente identificada en la caracterización se tiene en mismo enfoque, pero se podría reestructurar para futuros ciclos de riesgo añadiendo o describiendo de forma explícita la parte de transporte de residuos la cual es fundamental en la finalización satisfactoria de esta actividad de manejo de residuos.

Para el subproceso de compras los principales riesgos se enfocan en los proveedores, específicamente en el cumplimiento de las labores contratadas y en que no tengan vínculos con actividades ilícitas, sus principales controles son: tener como prioridad las facturas y enviárselas a tesorería para que no haya retrasos o afecte la continuidad del proceso; y no contratar proveedor hasta no verificarlo en las listas vinculantes, respectivamente. Un control que no está listado en el informe podría ser el de rectificar o actualizar de forma periódica los antecedentes de los proveedores, debido a que no se especifica si esto se realiza en las actividades del subproceso. De la misma manera, se recomienda incluir en el futuro ciclo de riesgos el identificado en la caracterización que es realizar de forma correcta el almacenamiento de los insumos adquiridos por la institución.

El informe para vigilancia no presenta riesgos con impactos que tengan efectos adversos de consideración, ya que se tiene que los 4 riesgos están en el umbral de aceptable, que es la calificación más ideal y donde se sugiere permanecer según los objetivos del hospital. Se sugiere analizar el riesgo identificado por medio de la caracterización.

En el caso de alimentación se encontró que el riesgo con mayor probabilidad de generar un riesgo de gran impacto en caso de materializarse es el de incumplir las normas técnicas y de seguridad asociadas a el almacenamiento, conservación, preparación y distribución de los alimentos; los controles asociados a este evento tienen un alto grado de efectividad, que si se cumplen a cabalidad la probabilidad de que suceda el riesgo es muy baja, los controles son mantenimiento preventivo de los equipos industriales, el listado de verificación normativo y el reproceso de la actividad, esto regula que los alimentos estén en óptimas condiciones cuando se suministren al paciente. El riesgo identificado con ayuda de la caracterización esta plasmado de forma implícita en el informe, por lo que se sugiere analizarlo en futuros ciclos para realizar una complementación de los existentes.

Para finalizar, el informe de lavandería no cuenta con riesgos de alto impacto, el que más sobresale es el de realizar de manera incorrecta el inventario de las prendas utilizadas, cuyos principales controles son capacitaciones al personal, revisión de cronogramas y retroalimentación a los colaboradores implicados. Se recomienda revisar el riesgo identificado en la caracterización para complementar en descrito e identificar las prendas que no se puedan utilizar al momento de realizar el inventario.

Acto seguido, se tienen los informes de auditoría, que son los encargados de informar si se está realizando de manera correcta y se están aplicando cada uno de los controles preventivos y correctivos de los diferentes subprocesos del proceso de gestión logística y suministros. Allí, se encuentran plasmados las diferentes fortalezas que caracterizan al servicio, las acciones de mejora que se deben implementar para futuras auditorias que se puedan realizar, observaciones de carácter urgente y conclusiones en general de todas las actividades que se aplican en cada uno de los subprocesos para que haya una buena ejecución de principio a fin.

Por último, están los indicadores lugar donde se tiene la evaluación de cada uno de los procesos, además de su eficiencia y cumplimiento durante las actividades más relevantes que se realizan, en este se tiene un registro temporal que puede ser mensual o anual donde se puede evidenciar y comparar las fluctuaciones que tiene cada uno de los subprocesos en su capacidad de ejecución, también identificar los principales fallos y analizar posibles o futuras posibilidades de

mejora, que ayuden a progresar de forma positiva y tener un alza en productividad de cada uno de los servicios de acuerdo a su indicador.

TABLA III
INDICADORES SUBPROCESOS LOGISTICA Y SUMINISTRO

Subprocesos	Indicadores
Vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de cumplimiento a los componentes administrativos, técnicos y de talento humano.
Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de áreas abastecidas al 100% con los consumibles, bienes y servicios requeridos. • Proporción de Satisfacción del Cliente Interno. • Proporción de seguimiento a proveedores. • Oportunidad en la entrega de bienes y activos de renovación y nuevos servicios. • Proporción de proveedores satisfechos con la IPS Universitaria.
Aseo	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de solicitudes de aseo realizadas en menos de 60 minutos • Proporción de cumplimiento administrativo y técnico Aseo • Proporción de cumplimiento en las pruebas de luminometría.
Lavandería	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de cumplimiento administrativo y técnico de Lavandería • Proporción de entregas y recolección en ropería que cumplen con el horario establecido.
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción de cumplimiento a los aspectos técnicos del contrato de alimentación: • Proporción de cumplimiento en PHS en el servicio de alimentación • Proporción de muestras analizadas que cumplen con parámetros microbiológicos • Frecuencia de no conformidades con la alimentación • Proporción de dietas, adiciones y extras que se entregan oportunamente • Proporción de dietas especiales conformes

Según el indicador de vigilancia se engloban todas las actividades que están documentadas en el informe de riesgos de forma implícita, los resultados del indicador muestra que durante cierto periodo de tiempo comprendido entre 2020-2022 se tiene en promedio que los resultados están por encima del 90%, lo que cumple lo descrito en el informe de riesgos que cómo se mencionó anteriormente todas se encuentran en el umbral ideal, lo que quiere decir la buena gestión por parte del subproceso de vigilancia.

En el caso de los indicadores del subproceso de compra se logró identificar uno que no hace parte del informe de riesgos y su materialización generaría un alto impacto en los servicios prestados por la institución, que es el de proporción de áreas abastecidas al 100%, aunque el indicador muestra que es muy poco probable que este no suceda, en caso de generarse podría ocasionar cierre momentáneo o demoras en la prestación de un servicio por la falta de algún suministro, por lo que se requiere analizar en futuros ciclos de gestión de riesgo.

Del mismo modo que en el subproceso de vigilancia, los indicadores de aseo engloban todas las actividades que aparecen en el informe de riesgos, con la diferencia de que los indicadores muestran que para los procedimientos de asepsia no se encuentran por encima del umbral requerido, lo que muestra falencias al momento de realizar el aseo de las áreas o zonas donde se requiere tener una buena higiene no se tiene controlado totalmente, pudiendo ocasionar infecciones en pacientes o personas que transitan el hospital. Aunque en el informe de riesgos se encuentre plasmado que los riesgos son de baja importancia se recomienda no descuidar estas actividades que pueden afectar la buena imagen del Hospital Alma Máter de Antioquia.

Para los indicadores de lavandería, se muestra que los evaluados están por encima de los niveles requeridos, lo que demuestra la buena ejecución por parte del subproceso y los proveedores implicados, además tienen relación con los riesgos establecidos en el informe, es decir que los controles preventivos están siendo efectivos a la hora de ejecutar cada una de las actividades del servicio.

Ahora, para los indicadores de el subproceso de alimentación se tiene que es el más afectado de los 5 servicios analizados, debido a que sus resultados la mitad muestran que están por debajo de los requerimientos esperados. Para los indicadores listados en la tabla III en orden descendente se tiene que los 1, 3, 5 y 6 presentan los resultados no esperados, aunque de afecten de gran manera las actividades realizadas por el subproceso, si afecta la imagen del proveedor y los encargados de realizar las funciones, por lo que se recomienda analizar estas variables, ya que su ocurrencia hace que se materialice los riesgos plasmados en el informe.

Teniendo en cuenta la totalidad de estos documentos se llevó a cabo la identificación y análisis de cada uno de los subprocesos que abarca la gestión logística y de suministros en el Hospital Alma Máter de Antioquia, donde se efectuó un informe que describiera todos los subprocesos implicados, se resumió y desglosó los diferentes conjuntos de información

mencionados con anterioridad. Partiendo de esto, se obtuvo un informe cuyo contenido principal fue: descripción total de los indicadores evaluados con su respectivo resultado, totalidad de riesgos y clasificación con recomendaciones para mitigar el accidente en caso de materializarse, por último, identificación de riesgos materializados con ayuda de la auditoría dado el caso que la hubiera. Según esto se realizó:

- 17 descripciones de indicadores por la totalidad de los subprocesos.
- 2 riesgos materializados identificados.
- 1 recomendación de mitigación de riesgos.

Ahora, teniendo de base lo descrito anteriormente, se realizó la respectiva identificación de riesgos de cada uno de los subprocesos, donde se encontró variedad de riesgos que podrían ser analizados y así reestructurar un futuro informe, ya sea con la adición de nuevos riesgos o complementar los ya existentes, esto se encontrará en la fase 2.

- **Fase 2**

Partiendo de los 5 subprocesos analizados, solo en 4 se pudieron identificar diferentes situaciones que afecten la producción o la correcta ejecución de las actividades. Dicho esto, a continuación, se enlistarán los subprocesos con la cantidad de riesgos identificados.

- **Compras:**

- Inconstancia en el control con los proveedores en términos de precios y actividades ilícitas.
- Errores al momento de diligenciar los controles de forma manual que se realizan durante todas las actividades del subproceso.

- **Vigilancia:**

- Credenciales para ingresar a la institución pueden ser poco efectivas para el ingreso del personal administrativo a la institución.

- **Alimentación:**

- Falta de continuidad por parte de los colaboradores por parte del contratista.

- **Desinfección y Lavandería:** 0 riesgos

Para cada una de las identificaciones, se realizó un listado de posibles causas y efectos que pueden generar estos riesgos dado el caso que se puedan materializar y así facilitar la ejecución de los diferentes controles preventivos o correctivos que se puedan ejecutar en pro de contrarrestar estos posibles eventos adversos. Por último, se reconoció el software implementado por el hospital que permite optimizar y registrar los riesgos identificados, aquí se puede contemplar la valoración, priorización y análisis de riesgos hallados con anterioridad.

Teniendo claro los riesgos más críticos y las actividades con más probabilidad de cometer errores, se realiza una búsqueda de la literatura con el fin de encontrar tecnologías 4.0 que se puedan acoplar a estas actividades reduciendo y mitigando los riesgos existentes, esto se describe con más detalle en la fase 3.

- **Fase 3**

Una de las primeras áreas de enfoque para la industria de las aplicaciones 4.0 son operaciones relacionadas con los servicios de salud. La gestión eficaz de los recursos de atención médica, los procesos de atención clínica, la planificación de servicios, la prestación y la evaluación de las operaciones de atención, son esenciales para el buen funcionamiento del sistema de salud. Sin embargo, con la adopción de tecnologías como Internet de las cosas, Machine Learning y Big Data (BD), el sector de la salud e industrial ha reconocido la relevancia de la industria 4.0 [20]. Teniendo en cuenta esto y el objetivo que tiene el Hospital Alma Máter de Antioquia de optimizar sus procesos, mejorar la eficiencia y disminuir los riesgos en los mismos, se plantearon unas preguntas de investigación enfocadas en identificar que tecnologías en la industria 4.0 se han aplicado para lograr estos objetivos. Estas preguntas se describen a continuación:

- “¿Cuáles tecnologías de la industria 4.0 se han aplicado en los diferentes campos de salud específicamente en el área hospitalaria?”
- “¿Hay tecnologías de la industria 4.0 aplicadas a los subprocesos de vigilancia, compras, alimentación, aseo y lavandería enfocada al sector salud?”
- “¿Resultados obtenidos por la implementación de las tecnologías?”.

Para responder a estas incógnitas, se llevó a cabo la ejecución de una revisión de la literatura, para esto hubo apoyo de la base de datos Science Direct suministrada por la Universidad de Antioquia, debido a que es una de las más utilizadas en todo el mundo por contener gran cantidad de información y Google Scholar que es una base de datos gratuita, con un amplio margen de cobertura por tener acceso abierto a diferentes sitios web de investigación.

En cuando a los parámetros de exclusión e inclusión, es decir, las características que debe tener la fuente de información para que sea tenida en cuenta en la revisión de la literatura se utilizaron los siguientes:

- Solo se tuvo en cuenta artículos de investigación, en otras palabras, todos los libros, editoriales, noticias, revistas, etc; no serán de interés para la búsqueda.
- Solo se analizaron los artículos que tuvieran en su título los caracteres “4.0”
- El artículo debía estar completo, de forma que se pudiera analizar todo su contenido.
- La fecha de publicación no fue impedimento para que el artículo fuera revisado.

El protocolo de búsqueda que se realizará será una indagación por operadores booleanos, con la finalidad de restringir y filtrar de manera más adecuada para encontrar resultados más específicos y con el enfoque deseado. A continuación, se muestran en la **TABLA IV** los arreglos booleanos utilizado para realizar la búsqueda de información en la base de datos Science Direct:

TABLA IV
ECUACIONES BOOLEANAS REVISIÓN LITERATURA

Ecuación Booleana	# de artículos
Healthcare AND supply chain AND 4.0	160
"waste management" AND "industry 4.0" AND hospital	16
"food supply chain" AND "industry 4.0" AND hospital	46
"purchase" AND "industry 4.0" AND hospital	5
"security" AND "industry 4.0" AND hospital	4
"laundry" AND "industry 4.0" AND hospital	17

Nota: Las comillas significan que se debe buscar tal cual lo que está dentro de ellas.

De las 248 fuentes de información que se encontraron se les realizó el filtrado según los parámetros de exclusión definidos y se llegó a una totalidad de 23 artículos que cumplieran con los requerimientos establecidos, por ende, estos fueron los utilizados para analizar y lograr el objetivo de contestar las preguntas planteadas, además de eso, en los casos específicos de las búsquedas para seguridad y lavandería, se complementó con las búsquedas realizadas en Google Scholar, debido a que no se contaba con suficiente información relacionada a estos campos de interés.

De acuerdo a los 23 artículos analizados, se llegó a que las tecnologías de la industria 4.0 están más enfocadas a la parte asistencial de los hospitales, es decir, están orientadas a la atención al paciente y no a los procesos internos de los centros de salud. Las tecnologías más utilizadas en el sector salud son el IOT, BD y computación en la nube, cada una tiene su influencia y sus aplicaciones más relevantes en la parte de monitoreo de las características de salud en los pacientes, imágenes y ayudas en decisiones diagnósticas, predicción de enfermedades, identificación de terapias y procedimientos más eficientes, auxiliares de enfermería virtuales, atención remota, entre otros [20].

Artículos enfocados al sector salud

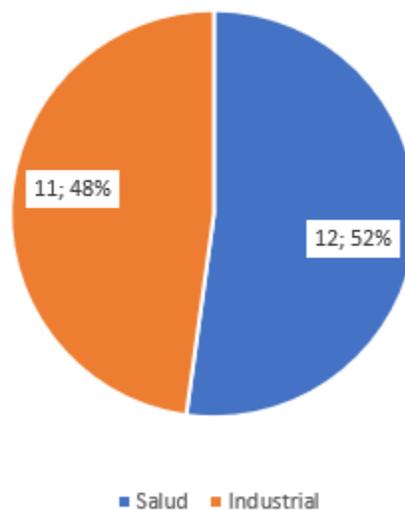


Fig. 1. Porcentaje de artículos que responden a la pregunta 1.

¿Cuáles tecnologías de la industria 4.0 se han aplicado en los diferentes campos de salud específicamente en el área hospitalaria? De acuerdo a la Fig. 1. La cantidad de artículos que responde esta pregunta es de 11, debido a que estos están aplicados explícitamente al sector salud, los restantes se enfocan en la parte industrial.

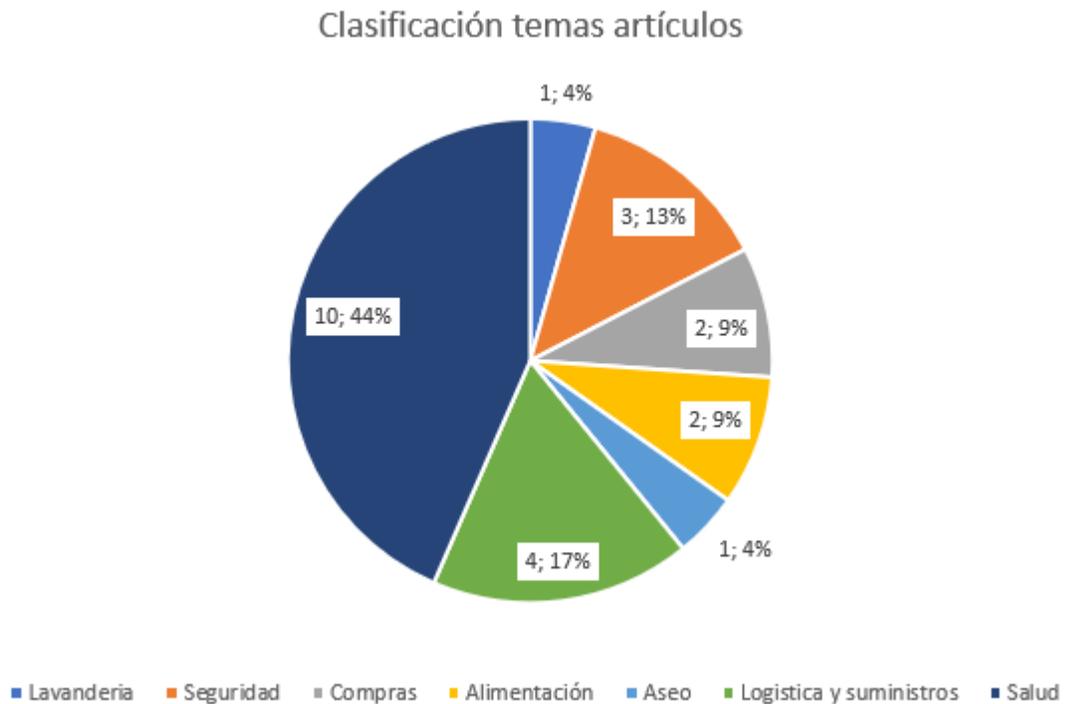


Fig. 2. Porcentaje de artículos que responden a la pregunta 2.

Del mismo modo, como se logra observar en la figura 2 se tiene que 9 de los artículos analizados responden a la pregunta de investigación 2 “¿Hay tecnologías de la industria 4.0 aplicadas a los subprocesos de vigilancia, compras, alimentación, aseo y lavandería enfocada al sector salud?”, aunque el enfoque se restructuró y se tomó en cuenta el sector industrial, debido a que no se contaba con suficiente información que supliera la necesidad de la pregunta.

Artículos con resultados obtenidos

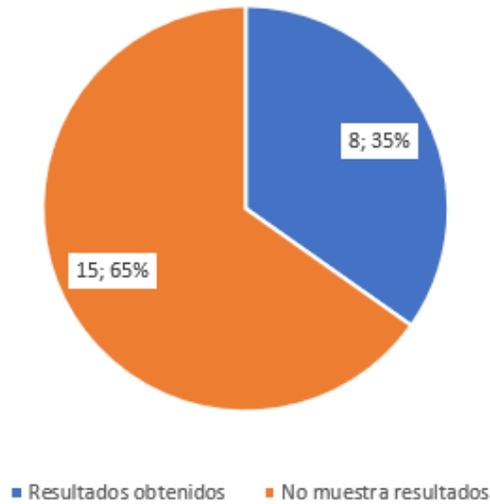


Fig. 3. Porcentaje de artículos que responden a la pregunta 3.

Por último, se tiene que los artículos que ayudan a responder la tercera pregunta de investigación “¿Resultados obtenidos por la implementación de las tecnologías?” son 8, que representa el 35% de la cantidad de artículos identificados.



Fig. 4. Imagen de los enfoques de la industria 4.0 en el sector salud.

Nota: fuente base de datos Science Direct <https://bit.ly/3cIdfoh>

De acuerdo a la información encontrada a continuación se muestran algunas de las tecnologías más utilizadas en el sector salud que responde a la pregunta de investigación 1.

TABLA V
TECNOLOGÍAS 4.0 ENFOCADAS AL SECTOR SALUD

Tecnologías 4.0	Descripción
Telemedicina	<ul style="list-style-type: none"> Comunicación médico – paciente sin necesidad de tener contacto físico, monitoreo de datos como presión arterial, temperatura, niveles de azúcar entre otros.
Inteligencia Artificial	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar atención al paciente, detección indicadores de peligro, guía de pacientes con problemas potenciales de salud, aumentar velocidad de cirugías, diagnósticos de enfermedades, entre otros.
Internet de las cosas	<ul style="list-style-type: none"> Análisis de datos en tiempo real, monitoreo 24 horas de pacientes en estado crítico, recopilación de datos médicos, intervención oportuna en caso de complicaciones del paciente,

Del mismo modo, los resultados más comunes que responde a la pregunta de investigación 2 se muestran a continuación:

TABLA VI
TECNOLOGIAS 4.0 ENFOCADAS A LOS SUBPROCESOS DE LOGISTICA Y SUMINISTRO

Subprocesos	Tecnologías 4.0
Vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo con ayuda de gafas de realidad virtual y reconocimiento facial.
Compras	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo por medio de IoT de la mercancía adquirida antes, durante y después de ser entregada, predicciones de futuras compras utilizando Machine Learning.
Aseo	<ul style="list-style-type: none"> Robots utilizando inteligencia artificial que realiza procesos de recolección de residuos de tamaño pequeño, alarmas sensoriales utilizando IoT cuando se detecten basuras en sitios no autorizados.
Lavandería	<ul style="list-style-type: none"> Uso de electrodomésticos interactivos que fusionan el internet de las cosas y la inteligencia artificial que facilitan el manejo de lavado de prendas según sus requerimientos.
Alimentación	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de los alimentos utilizando IoT, toma de decisiones en los procesos de menú de acuerdo a los requerimientos utilizando IA, recomendaciones de dietas de acuerdo al paciente utilizando Machine Learning y Big Data.

En los diferentes subprocesos de Logística y Suministro del Hospital Alma Máter de Antioquia, se realizan diferentes actividades para cumplir con los objetivos trazados por los servicios, algunas de estas tienen un grado de dificultad alta para los colaboradores, así que por medio de una entrevista informal se les preguntó a algunos líderes de los subprocesos cuales eran esas actividades arduas que les costaban realizar y que presentaban una alta probabilidad de generar un riesgo, cuya principal respuesta fue las tareas manuales y repetitivas para verificar que se cumpla con los parámetros establecidos en la parte contractual; con esta información se realizó el enfoque de las tecnologías de la industria 4.0 que mejor se acoplaran para solucionar estas labores. Según los artículos analizados, no se encontraron evidencias de que se apliquen las tecnologías 4.0 a los subprocesos de logística y suministro en un hospital, por lo que se tomará de referencia los enfocados a la parte industrial o se acoplará de forma intuitiva las tecnologías identificadas a estos servicios.

Dicho esto, se encontró que con la ayuda del IoT se puede realizar controles de monitoreo de manera remota a los bienes, insumos o consumibles adquiridos, el reconocimiento facial utilizando IoT e IA para aumentar el control y la seguridad de los colaboradores del hospital, software utilizando la combinación de Big Data, IoT e IA para realizar las tareas que son de forma manual, BD y IA para realizar predicciones acerca de futuras compras o mantenimientos de equipos, entre las más importantes de las tecnologías 4.0 que se pueden utilizar para disminuir y mitigar los riesgos de cada subproceso. Teniendo en mente las tecnologías identificadas se procede a realizar los riesgos positivos y negativos, con el fin de analizar la viabilidad de estas herramientas, esto será descrito en la fase 4.

- **Fase 4**

Se enlistan los riesgos positivos y negativos de las tecnologías 4.0 identificadas, es decir, como afectan de forma positiva y negativa la implementación de la industria 4.0 en las actividades de los diferentes subprocesos para mitigar los riesgos encontrados.

Riesgos positivos

- **Eliminación de tareas manuales y repetitivas:** No se tendrán que realizar más las tareas que se realicen de forma manual, por la digitalización y la optimización de las actividades por causa de las plataformas digitales.

-
- **Eficiencia en cada una de las actividades:** Tareas menos tediosas por lo que se disminuirá drásticamente el tiempo de finalización por cada actividad, aumentando la producción y mejorando la eficiencia.
 - **Disminución de costos a largo plazo:** Inversión pensando en el futuro, al aumentar la eficiencia, también aumentarán los ingresos por la calidad y velocidad de la prestación del servicio, causando satisfacción en usuarios y proveedores.
 - **Digitalización de documentos, aumento cuidado del medio ambiente:** Información contenida en la nube de forma digitalizada, lo que genera que sea de fácil acceso y agilice las búsquedas en el papeleo, ayudando al medio ambiente por su disminución en la contaminación.

Riesgos negativos

- **Altos costos de la tecnología:** Tecnologías relativamente nuevas y en proceso de ampliación por lo que su acceso tiende a tener costos elevados.
- **Cambios en la infraestructura:** Se necesitan cambios en la parte de infraestructura del hospital debido a que esta tecnología debe de estar con conexión a internet todo el tiempo.
- **Capacitaciones de manejo para el personal:** Algunas tecnologías puede que no sean intuitivas o amigables con el usuario por lo que se necesita una concientización acerca de ellas para evitar futuros accidentes o daños.
- **Conexión permanente a internet.**

VI. ANÁLISIS

El proceso de gestión del riesgo es muy importante en cualquier institución, empresa o entidad, debido a que a partir de esta se ven reflejadas gran cantidad de cosas que pueden ser vitales para el beneficio o perjuicio de los procesos que caracteriza a la compañía, además de eso, es muy importante tener muy bien definido el método que se utilizará para realizar este procedimiento; el orden y ante todo el seguimiento son primordiales para que se cumpla de manera satisfactoria las diferentes actividades, sin que hayan impedimentos o contratiempos que afecten dicha labor. De igual manera, tener una supervisión constante de que los riesgos existentes y que se estén conteniendo de la forma establecida por el protocolo; igualmente, tener constituido, verificado y actualizados los diferentes controles preventivos y correctivos es muy importante para que no se puedan materializar y así no hayan afectaciones laborales ni suspensiones en los servicios prestados, por ende, la comunicación entre los colaboradores y el encargado de realizar el proceso de gestión de riesgo debe ser apropiada y constante, con la suficiente retroalimentación para que se apliquen las respectivas mejoras y se tenga como prioridad para que de esa forma se pueda evitar futuros eventos adversos. Por último, tener una buena identificación de riesgos es fundamental para tener un control y disminuir la probabilidad de que sucedan o se materialicen, debido a que ya se tienen preestablecidos unos controles o planes de contingencia en caso de que sucedan y el impacto de este no sea muy grave, asimismo, puede que a su vez tenga consecuencias irremediables o que generen pérdidas económicas de gran cantidad afectando la institución y el servicio prestado.

Las tecnologías de la industria 4.0 enfocadas al sector salud son una realidad que de ser investigada o explorada de una manera constante podría alcanzar grandes logros en los procesos de diagnóstico y calidad de vida asociada a los pacientes, además de aumentar la eficiencia de los procesos operativos cuando se realizan en la parte industrial, logística o de suministros. Las tecnologías 4.0 tienen gran aplicabilidad en el campo médico, por lo que se debe de tener un gran conocimiento sobre esta área para que pueda ejecutarse de la mejor manera, en vista de que la comunicación continua entre sensores, monitores o dispositivos involucrados contienen una gran cantidad de información se debe de tener las precauciones necesarias para que no haya fugas o perdidas de documentación que sea valiosa para los intereses de la institución. Por otra parte, como se logra ver en la TABLA I, la industria 4.0 no está desarrollada o dirigida de gran medida a la

parte logística de un hospital, su impacto está más dirigida a los campos asistenciales, atención al paciente o beneficios del personal de salud para controlar al paciente evitando tareas difíciles de efectuar, esto se evidencia en la columna de número de artículos donde los que están asociados a la aplicabilidad del hospital tienen una cantidad de 160, que es elevada en comparación a los encontrados para la parte de los subprocesos de logística y suministros donde el mayor tenía un total de 46 artículos, lo que demuestra que este campo no se ha intervenido de gran manera, generando un bache y una gran oportunidad de realizar investigaciones que puedan generar beneficios en esta área y a todas las personas que pertenecen a ella.

El principal inconveniente que tienen las tecnologías de la industria 4.0 es su costo, no solo de aplicabilidad sino de investigación, por lo que esto puede ser un gran impedimento para su ejecución, aunque a largo plazo esta inversión se verá retribuida en eficiencia, mejoras y efectividad, lo que es beneficioso para la institución y los colaboradores. Del mismo modo, otro inconveniente que generan las industrias 4.0 es que para su correcto funcionamiento se debe reformar, acoplar o verificar la infraestructura de la entidad, debido a que en América latina la mayoría de entidades prestadoras de salud tienen instalaciones antiguas lo que podría dificultar la aplicación de estas, además de que si no se realiza de forma correcta este estudio, podría debilitar las instalaciones de la institución generando problemas que pueden afectar la vida laboral y asistencial. Por último, el aumento de la capacidad operativa de la compañía puede tener un alza de manera exponencial, ocasionado por la mejora en la eficiencia de los servicios prestados, la disminución de riesgos que afecten la ejecución y la digitalización de la mayoría de sus procesos, evitando las tareas manuales y repetitivas que puede ser muy lento y tedioso.

VII. CONCLUSIONES

Se logró realizar el análisis cualitativo e identificación del proceso de gestión logística y suministros del Hospital Alma Máter de Antioquia, por lo que se reconoció cuáles eran los diferentes subprocesos que la componen y cuál es su función dentro de la institución. Además, se identificaron riesgos que pueden tener relevancia si no se tiene un control que pueda chequear y mitigar o moderar su propagación para que no genere posibles afectaciones en los servicios o áreas involucradas. Por otra parte, se pudo obtener diferentes tecnologías de la industria 4.0 que tuvieran relación con los subprocesos de compras, alimentación, vigilancia, desinfección y lavandería; lo que pueden generar posibles mejoras en el proceso y la atención de pacientes en el hospital a largo plazo, esta revisión sistemática de la literatura puede ser la base para poder realizar la innovación de la clínica a medida que el tiempo y la situación económica lo pueda permitir. Para finalizar, se encontraron diferentes riesgos positivos y negativos, sus pro y contra, encontrando así que la ejecución de estas tecnologías solo tendría repercusiones económicas que serían saldadas a largo plazo pero sus contribuciones positivas se elevarían y generarían un aumento en la capacidad operativa, debido a que todos sus procesos se potenciarían, generando ganancias en cuestiones de tiempo, económicas y operativas.

REFERENCIAS

- [1] L. Rosado-Bretón and J. Martínez-Soriano, “Gestión de riesgos desde la visión de la gestión hospitalaria,” *Elsevier, Mar*, vol. 20, pp. 110-114, 2005. doi: 10.1016/S1134-282X(08)74730-4.
- [2] D. Palacio, “Gestión del Riesgo en Instalaciones de Salud”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3v84tWC>
- [3] M. Fernanda, L. Jácome, D. Vergara Gómez, and A. Valenzuela, *administración hospitalaria en la ‘gestion del riesgo’* [trabajo de grado]. Bogotá (Colombia): Universidad Santo Tomas, 2018.
- [4] M. Guadalupe and I. Castañeda, “Gestión de riesgos clínicos,” *Revista Mexicana de cardiología, Núm. 1 Enero-Abril*, vol. 20, p. 14, 2012, [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3zsNIs6>
- [5] B. Torrejón, “Gestión de riesgos en hospitales”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3PrQ9k0>
- [6] T. Cabacas, “La revolución industrial y la medicina”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3IWHAEI>
- [7] A. Carreño, “Cadena de suministro y logística”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3okgS6l>
- [8] Escuela de postgrado. “¿En qué consiste la gestión logística?”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3Pvurvo>
- [9] J. P. Moreno, N. Velasco, and C. Rebolledo “Prácticas logísticas hospitalarias: análisis de siete casos bogotanos”. *Universidad de los Andes, 2014*. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3OrmOFe>
- [10] Tech School of nursing. “Gestion de las unidades de nutrición hospitalarias”. 2021. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3czRt5I>
- [11] Ministerio de salud de Chile. “Diseño de anteproyecto: Servicios de apoyo logístico, cocinas y lavanderías hospitalarias”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3OocAVT>
- [12] J. Jaramillo, E. Taborda, “Eficiencia y oportunidad en el proceso de aseo y desinfección hospitalaria en la IPS Universitaria, sede Clínica León XIII”. *Universidad de Antioquia*, Junio 2013.
- [13] Instituto Nacional de Gestión Sanitaria “Lavanderías de ropa hospitalaria”. [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3yVXsJM>
- [14] Ferrándiz, J.” Gestión de la farmacia hospitalaria”. *Gestión hospitalaria, 5e edición* 2011.
- [15] Velásquez, P. “Breve introducción a la cuarta revolución industrial”, 2021.

-
- [16] É. Lutz and P. C. Coradi, “Applications of new technologies for monitoring and predicting grains quality stored: Sensors, Internet of Things, and Artificial Intelligence,” *Measurement*, vol. 188, p. 110609, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.MEASUREMENT.2021.110609.
- [17] A. Khanijahani, S. Iezadi, S. Dudley, M. Goettler, P. Kroetsch, and J. Wise, “Organizational, professional, and patient characteristics associated with artificial intelligence adoption in healthcare: A systematic review,” *Health Policy and Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 100-602, Mar. 2022, doi: 10.1016/J.HLPT.2022.100602.
- [18] F. F. Rad *et al.*, “Industry 4.0 and supply chain performance: A systematic literature review of the benefits, challenges, and critical success factors of 11 core technologies,” *Industrial Marketing Management*, vol. 105, pp. 268–293, Aug. 2022, doi: 10.1016/J.INDMARMAN.2022.06.009.
- [19] Informa Markets. “Hospital 4.0: la digitalización de salud al alcance de tu mano”. Expo Med.
- [20] G. Aceto, V. Persico, and A. Pescapé, “Industry 4.0 and Health: Internet of Things, Big Data, and Cloud Computing for Healthcare 4.0,” *J Ind Inf Integr*, vol. 18, pp. 100-129, Jun. 2020, doi: 10.1016/J.JII.2020.100129.