

# The implementation of Manufacturing Cells in the industrial setting in Latin America: a systematic review of the literature.

Julio Bernal-Pacheco<sup>1</sup>, Mirella Perez-Chunga<sup>2</sup>, Andrea Mendoza-Yauri<sup>3</sup>, Didier Ortiz-Aroni<sup>4</sup>, Alexander Pintado-Ramos<sup>5</sup> and Maicol Mena-Matorel<sup>6</sup>

*Department of Engineering*

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, julio.bernal@upn.edu.pe

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00250691@upn.pe

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00272582@upn.pe

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00204874@upn.pe

<sup>5</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00297133@upn.pe

<sup>6</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00242437@upn.pe

**Abstract-** *The importance of the planning and distribution of machines in a plant determines the efficiency of the work and, possibly, the survival of the company, but we found that the reality of many Latin American companies is that they have within their facilities, a physical disorder of the productive elements, which leads to an inadequate use of materials and personnel, and a poor performance of their operations. Within this framework, a study was developed based on a systematic review of the "manufacturing cell". The manufacturing cell or also called work cells, is a valuable tool of Lean Production, which focuses on cellular manufacturing, characterized by a distribution of machines, where each cell can be composed of one or several different machines, which perform certain tasks associated with the manufacture of a family of products with similar characteristics, having the great opportunity for many Latin American companies to raise efficiency, working with individual cells, this would allow to manufacture parts and components with high precision and quality, and covering the needs of the market. In the present study 56 studies were collected, identifying that 59% belong to scientific articles and 41% are university theses, having as database Scielo, Proquest, EBSCO, Dialnet, Google Scholar, Engineering Source, Scopus and Renati. The review of the scientific literature concerned the industrial sector, finding the implementation of "manufacturing cells", for example, in the textile company BROOKLYN S.R.L, which achieved a decrease in unproductive time of transfer from one machine to another, generating a man-hour productivity of 16% in men's pants, and in women's models with 34% and 102% according to their classes. Another example is the one carried out in the company Ipsycom Ingenieros S.R.L., which achieved an increase in productivity in 70% of the clothing in general, in addition to improving communication between workers, reducing the time between the order and delivery, and reducing the inventory of work.*

*distribution.*

**Keywords:** *Manufacturing cells, productivity, lean production and*

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

# La implementación de Celdas de Manufactura en el ámbito industrial en América Latina: una revisión sistemática de la literatura

Julio Bernal-Pacheco<sup>1</sup>, Mirella Perez-Chunga<sup>2</sup>, Andrea Mendoza-Yauri<sup>3</sup>, Didier Ortiz-Aroni<sup>4</sup>, Alexander Pintado-Ramos<sup>5</sup> y Maicol Mena-Matorel<sup>6</sup>

Department of Engineering

<sup>1</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, julio.bernal@upn.edu.pe

<sup>2</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00250691@upn.pe

<sup>3</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00272582@upn.pe

<sup>4</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00204874@upn.pe

<sup>5</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00297133@upn.pe

<sup>6</sup>Universidad Privada del Norte (UPN), Lima, Peru, n00242437@upn.pe

*Resumen- La importancia de la planificación y la distribución de máquinas en una planta determina la eficiencia de los trabajos y, posiblemente, la supervivencia de la empresa, pero encontramos que la realidad de muchas empresas Latinoamericanas, es que tienen dentro de sus instalaciones, un desorden físico de los elementos productivos, lo que conlleva a un inadecuado uso de materiales y personal, y un mal desenvolvimiento de sus operaciones. En este marco, se desarrolló un estudio basado en una revisión sistemática de la "celda de manufactura". La celda de manufactura o también llamado células de trabajo, es una valiosa herramienta de la Producción Esbelta, que se enfoca en la fabricación celular, caracterizándose por una distribución de máquinas, donde cada célula puede estar compuesta por una o varias máquinas diferentes, que realizan determinadas tareas asociadas a la fabricación de una familia de productos con características similares, teniendo la gran oportunidad de muchas empresas Latinoamericanas puedan elevar la eficiencia, trabajando con células individuales, esto permitiría fabricar piezas y componentes con alta precisión y calidad, y cubriendo la necesidades del mercado. En el presente estudio se recopilieron 56 estudios, identificando que el 59% pertenecen a artículos científicos y 41% son tesis universitarias, teniendo como base de datos a Scielo, Proquest, EBSCO, Dialnet, Google Académico, Engineering Source, Scopus y Renati. La revisión de la literatura científica estuvo concerniente al sector industrial, encontrando la implementación de "celdas de manufactura", por ejemplo, en la empresa textil BROOKLYN S.R.L., que consiguió una disminución de tiempo improductivo de traslado de una máquina a otra, generando una productividad horas-hombre con 16% en pantalones para hombre, y en los modelos femeninos con 34% y 102% de acuerdo a sus clases. Otro ejemplo, es el realizado en la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L., que logro un aumento de la productividad en 70% de la ropa en general, además, de mejorar la comunicación entre los trabajadores, reducir los plazos entre el pedido y la entrega; y disminuir el inventario de trabajo.*

**Palabras clave:** Celdas de manufactura, productividad, producción

**Digital Object Identifier:** (only for full papers, inserted by LACCEI).

**ISSN, ISBN:** (to be inserted by LACCEI).

**DO NOT REMOVE**

*esbelta y distribución.*

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente existen demasiadas empresas a nivel Latinoamericano, pero muchas de ellas no logran tener éxito, esto es debido a que muchas de las empresas no logran cumplir con todos los pedidos establecidos, lo que conlleva a realizar tercerizaciones disminuyendo así su rentabilidad, esto se genera debido a que la empresa cuenta con altos costos de fabricación, una distribución ineficiente de máquinas, se lleva demasiado tiempo al momento de realizar los traslados de una área a otra produciendo mermas, los operarios no se adecuan totalmente al cambio y al método de trabajo, las condiciones de trabajo son inadecuadas. Dentro de este contexto, surge la necesidad de explorar y adoptar nuevas metodologías que puedan impulsar la eficiencia en la producción, en este escenario, las "celdas de manufactura" resulta ser una estrategia prometedora para mejorar la productividad y la flexibilidad en la producción.

Las "celdas de manufactura" son estrategias de operaciones basadas en la manufactura esbelta mediante la cual ayudan a disminuir las mudas en las empresas como el tiempo que se toma al manejo de materiales, los altos niveles de inventario en proceso y los tiempos altos de preparación de las máquinas, logrando aumentar la capacidad disponible en el área de producción, a través de los seguimientos y estudios de tiempos observados, tiempo de ciclo planificado y el contenido total del trabajo el cual ayudará a elevar la capacidad disponible en las áreas productivas de una empresa.

Estas estrategias tienen como objetivo aumentar la productividad de la mano de obra, reducir el tiempo improductivo de traslado entre máquinas, y alcanzar un

aumento significativo de la productividad y la eficiencia. Estas células, al agrupar equipos especializados y funciones relacionadas, permiten optimizar los flujos de trabajo y reducir los tiempos de producción.

En las áreas industriales, la implementación de “celdas de manufactura” ofrece oportunidades significativas para optimizar la producción y responder de manera más ágil a las demandas del mercado. Al organizar la fabricación en células especializadas, las empresas pueden mejorar la eficiencia en la producción de prendas y textiles, reduciendo los tiempos de ciclo y aumentando la capacidad de adaptación a cambios en las preferencias de los consumidores. Además, este enfoque permite una mejor gestión del inventario y una mayor flexibilidad para personalizar productos, lo que contribuye a una mayor competitividad en el sector.

Basándonos en la información previamente proporcionada, se ha generado la siguiente interrogante para orientar el análisis exhaustivo de la literatura científica: ¿Cuál es el efecto económico y social de la administración de la producción en las compañías del ámbito industrial en América Latina, como resultado de la introducción de celdas de manufactura en la última década? En términos económicos, se ha observado un aumento en la eficiencia y la productividad operativa debido a una mejor organización de los procesos de fabricación. Esto se ha traducido en una reducción de los costos, una utilización más eficiente de los recursos y una mayor competitividad en el mercado global. Por otro lado, en lo que respecta a los aspectos sociales, la implementación de estas celdas ha tenido un impacto positivo en la creación de empleo y en la mejora de las condiciones laborales. La reestructuración de los procesos de producción ha generado nuevas oportunidades laborales, junto con una capacitación más sólida y un desarrollo de habilidades más amplio entre los trabajadores. Esto ha contribuido a un entorno laboral más satisfactorio y seguro, promoviendo el bienestar general de la fuerza laboral por ejemplo, en el sector textil Latinoamericano. En conclusión, la adopción de celdas de manufactura ha tenido efectos positivos tanto en el aspecto económico como en el social, fortaleciendo la competitividad y la sostenibilidad de las empresas textiles en la región.

El caso de la empresa Brooklyn S.R.L. del sector de la confección, cuyo problema era que al no poder cumplir con sus pedidos, la empresa terceriza su proceso de confección, lo que resultaba en una baja ganancia. Se llevó a cabo un análisis del área y se encontró una mala distribución de máquinas, tiempos excesivos de traslado de un sitio a otro, una condición de trabajo inadecuada y una resistencia al cambio por parte de los trabajadores. El objetivo era aumentar la productividad de la mano de obra utilizando celdas de manufactura en el

proceso de confección de pantalones de la línea A [1]. Con el uso de las Celdas de Manufactura, se logró reducir el tiempo improductivo de traslado de una máquina a otra de 4,13 a 3,8 segundos en los modelos Filiph - Marlon y en los modelos Kathia - Karen de 7 a 6,2 segundos. De esta manera, la productividad horas-hombre aumentó en el modelo Filiph-Marlon en un 16% y en Kathia-Karen en un 34%. Además, la productividad de la mano de obra aumentó en el modelo Filiph-Marlon en un 49% y en Kathia-Karen en un 102% (figura 1).

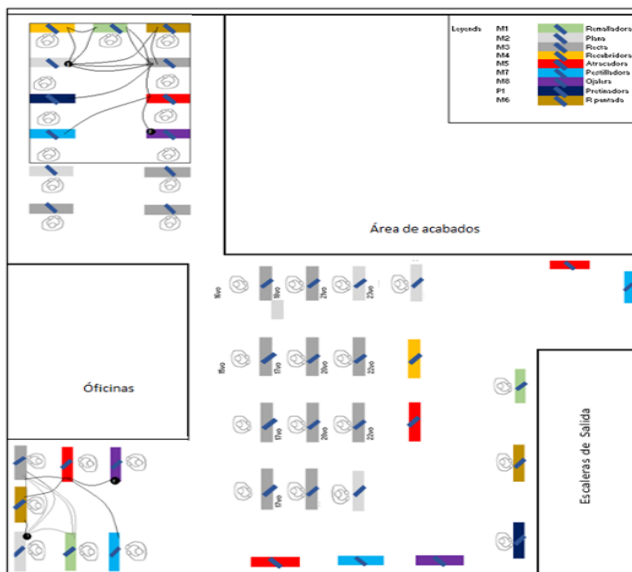


Fig. 1. Distribución de máquinas en la empresa Brooklyn (Farro y Sandoval, 2020)

Por otro lado, en el área de maestranza de la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L., utilizó la herramienta de “celdas de manufactura” para mejorar la comunicación entre los trabajadores, reducir los plazos entre el pedido y la entrega, disminuir el inventario de trabajo en curso, reducir las necesidades de espacio, lo que se traduce en menos espacio alquilado o en propiedad [2]. Además, de un mayor control de la Calidad, con estrategias de cero defectos (figura 2).

Con la implementación de la “celda de manufactura”, los indicadores tuvieron resultados totales favorables (considerando los 4 procesos), un incremento del 9.65% de actividades productivas, una disminución del 9.53% en actividades improductivas, incremento de 2 piezas en productividad mano de obra y 0.11 piezas producidas por horas hombre, el diseño ayudó en gran medida a disminuir los tiempos que no añaden valor en cada proceso de fabricación y la disminución considerablemente de los desperdicios identificados.

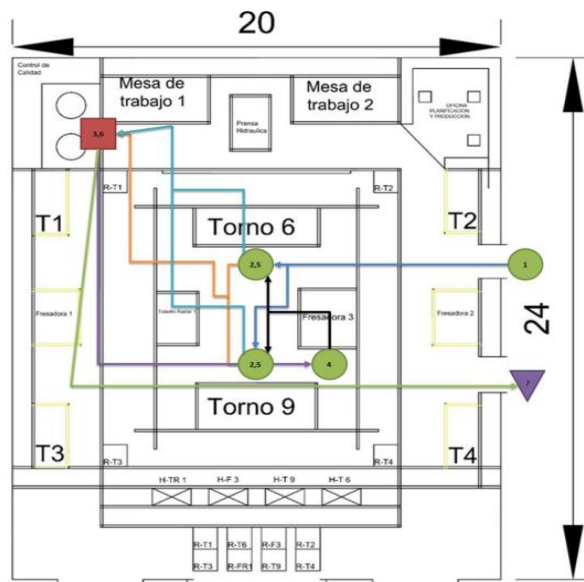


Fig. 2. Distribución de máquinas en la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L. (Bardales y Cabrera, 2019)

## II. METODOLOGÍA

El proceso de búsqueda de fuentes de información confiable se realizó durante un periodo corto: febrero de 2024. Estas fueron referentes a artículos científicos e investigaciones universitarias alineados con la presente investigación titulada: “Implementación de celdas de manufactura en el ámbito industrial en América Latina. Una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos diez años”. Para ello, se consideraron los siguientes criterios de inclusión:

1. Artículos científicos y trabajos universitarios, aplicados o descritos en empresas y comunidades pertenecientes al contexto latinoamericano. Asimismo, estas investigaciones en su totalidad se encuentran en versión digital y en idioma español.
2. La delimitación de tiempo para la revisión sistemática es lo referente a los últimos diez años; por lo cual, el periodo de publicación de las investigaciones se encuentra entre los años 2013 y 2023 con el objetivo de identificar el impacto social y económico de la gestión productiva en empresas relacionadas a la implementación de celdas de manufactura en el contexto descrito anteriormente.
3. Se excluyeron estudios de análisis de ecuaciones matemáticas para implementación de una celda sin resultados, que no hicieran énfasis en la productividad de las empresas, por ejemplo, publicaciones concernientes a las metodologías que se centran en la flexibilidad; además, se segmentan investigaciones que se desarrollaron fuera del contexto Latinoamericano.
4. En el criterio de búsqueda de la revisión se consideró relevante el título y campo de acción del tema desarrollado en cada investigación. Asimismo, se tomaron en consideración las palabras clave que abarcan el campo referente al objetivo del presente estudio: celdas de manufactura, productividad,

producción esbelta y distribución. Las muestras identificadas en cada estudio estuvieron conformadas por pequeñas y medianas empresas, viviendas, trabajadores y personas relacionadas al rubro de manufactura en el contexto industrial descrito anteriormente. También, se recolectaron datos sobre el instrumento utilizado en las investigaciones como encuestas, entrevistas, observación experimental y revisión documental. Además, se consideró el tipo de investigación: descriptivas, aplicadas y experimentales.

Por otro lado, se considera importante destacar que, los autores de las revisiones de literatura no solo deben resumir los hallazgos de los estudios, sino también evaluar la calidad de la investigación y determinar qué tan confiables son los resultados, así lo afirma Lawrence Green, “Las revisiones de literatura deben ser una síntesis crítica de la evidencia, no solo un resumen de la investigación existente.”

## III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La recopilación de investigaciones entre artículos y tesis se realizaron en bases de datos confiables; contabilizando un total de 46 investigaciones en el periodo de años 2014 - 2024. Las cuales están distribuidas de la siguiente manera según su fuente de indexación (Fig.3): Google scholar, 1 publicaciones; Scopus, 3 publicaciones; Scielo, 4 publicaciones, Renati, 5 publicaciones, Ebsco, 6 publicaciones, Dialnet, 9 publicaciones y Repositorios, 18 publicaciones.

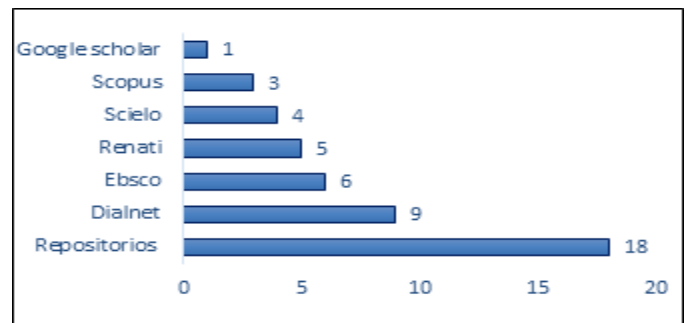


Fig. 3. Investigaciones recolectadas según base de datos científica

Además, de estas 46 investigaciones según se detalla en la Fig. 4, se encontró que el 61% del total de publicaciones corresponden a artículos científicos, 39% a tesis universitaria.

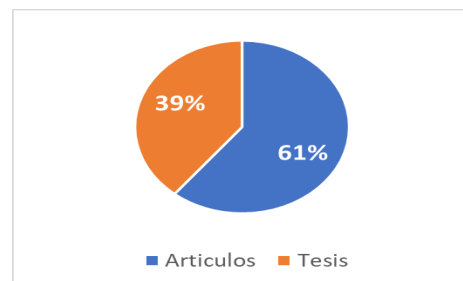


Fig.4. Investigaciones recolectadas según tipo de fuente

Es menester señalar que el 100% de estas publicaciones serán considerados para el análisis en la revisión de la literatura científica. De igual manera, se utilizó el primer criterio de exclusión respecto al contexto geográfico donde se desarrolla la investigación. Así, obtenemos el resultado de 46 investigaciones en países Latinoamericanos (Fig.5), distribuido continuación: Perú 17; Bogotá, 18; México, 6; Costa Rica, 1; Chile, 3 y Ecuador, 22.

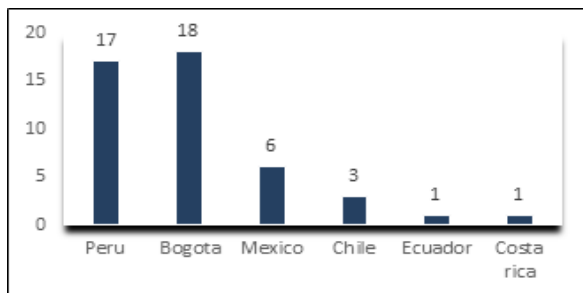


Fig.5. Investigaciones recolectadas según contexto geográfico

Luego, para la aplicación del segundo criterio de exclusión, se procedió con la lectura e interpretación del objetivo general y las conclusiones de cada investigación, segmentando aquellas que se realizaron sobre la implementación de “celdas de manufactura” para mejorar la productividad en empresas en Latinoamérica. En otras palabras, si en el estudio se analiza como tema central la implementación de células de manufactura. De esta manera, se descartaron 15 publicaciones orientadas a la explicación de que es la implementación de manufactura para mejorar la productividad en las empresas, 10 aplicados al estudio del herramientas de células de manufacturas en empresas de latinoamérica. Por lo cual, resultaron 21 publicaciones (Fig.6) que cumplieron con los criterios mencionados anteriormente.

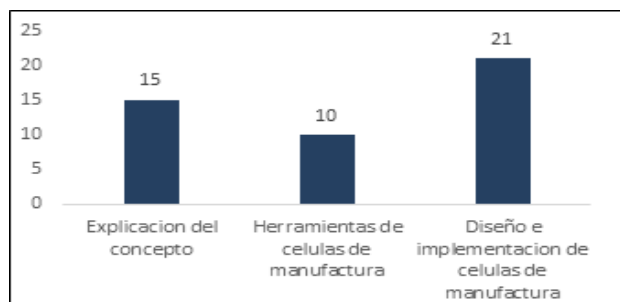


Fig.6. Investigaciones recolectadas según su objetivo y unidad de análisis

Posteriormente, se procedió a consolidar las investigaciones seleccionadas para la presente revisión de la literatura científica. En la Tabla I y Tabla II, se pueden observar las publicaciones recopiladas en formato de artículo científico; mientras que, en la Tabla III y Tabla IV, se logran apreciar las investigaciones seleccionadas en formato de tesis universitarias.

Tabla I  
Unidad de análisis en artículos científicos (Parte I)

Autor	Título	País	Muestras	Tamaño de muestras	Año
Farro Centeno, Luis Gerardo Sandoval Chinchay, Leonela Araceli Arango-Serna, Martín Darío Cáceres-Gélvez, Sebastián Zapata-Cortés, Julián Andrés Bernal Loaiza, María Eliana Piedrahíta Monroy, Julián Alejandro Rivas Oyuela, Carlos Andrés Escobar Rodríguez, Laura Yeraldín Garavito Hernández, Edwin Alberto Talero Sarmiento, Leonardo Hernán	Aplicación de celdas de manufactura en el proceso de confecciones de la línea a de jeans, para incrementar la productividad de la mano de obra en la EMPRESA BROOKLYN S.R.L	Perú	No reporta	No reporta	2020
Ortiz Pimiento, Néstor Raúl Quiroga Méndez, Jabid Eduardo Rodríguez León, Johanna	A conceptual framework for integrating Facility Layout and Production Scheduling in Flowshop Manufacturing Cells decisions	Colombia	No reporta	No reporta	2022
López Carbajal, María Jacqueline	Caso productivo en una celda de manufactura flexible	Colombia	No reporta	No reporta	2015
Chozo Gonzales, Max Isaac Escriba Gutierrez, Marleni Gloria Bermúdez C., Milena Cobo C., Luis Armando Mejía M., Camilo Rodríguez U., Leonardo Suesca M., Edisson	Aplicación de la Búsqueda Armónica para el problema de formación de celdas de manufactura	Colombia	Probabilística	No reporta Productos a ser procesados en 10, 10 y 20 tipos de máquinas	2019
Bardales Mayta, Luisa Cabrera Zegarra, Alberto Nicolás	Comparación del desempeño entre un algoritmo clásico de optimización por enjambre de partículas y un algoritmo genético en el diseño de celdas de manufactura	Colombia	Experimental		2013
Roberto Antonio Encarnación Sotelo	Emplear Lean Manufacturing a fin de contribuir a una reducción de tiempos improductivos e innecesarios, para aumentar la productividad en la línea de confección de prendas de vestir	Perú	No reporta	No reporta	2019
LLancay Loayza, Luis Carlin	Propuesta de mejora en el proceso de costura de las PYME del sector exportador de confecciones de prendas de vestir de tejido de punto de algodón aplicando herramientas Lean basadas en celdas de manufactura flexible y sistema Pull	Perú	No reporta	No reporta	2019
Luis Alberto López Estrada	Diseño de celdas de manufactura considerando el balanceo de las cargas de trabajo con algoritmos genéticos	Colombia	Probabilística	100 individuos	2016
Jose Gabriel Guevara Regalado	Diseño de herramientas de metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de maestranza en la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L.	Perú	No reporta	No reporta	2019
Liseth Marcela Guerrero Mateo Muñoz Gómez	Diseño de células de manufactura y propuesta de un modelo lean para agregar valor en un área de conversión de producto lácteo	Perú	No reporta	No reporta	2017
Maria Fernanda Gelvez Manrique	Manufactura celular para incrementar la capacidad sostenible en el área de producción de la empresa de confección textil	Perú	No reporta	No reporta	2019
Natalia Marmolejo, Ana Milena Mejía, Ileana Gloria Pérez-Vergara, Mauricio Carol, José A. Rojas	Diseño de módulo de visión para celda de manufactura flexible	Mexico	No reporta	No reporta	2014
	Desarrollo e implementación de una celda de manufactura para soldadura robotizada	Mexico	No reporta	No reporta	2022
	Manufactura Esbelta para mejorar productividad de proceso de alimento extruido para peces y camarones	Perú	No reporta	No reporta	2022
	Diseño y ensamble de una celda de manufactura didáctica	Colombia	No reporta	No reporta	2020
	Redistribución del proceso de confección por celdas de manufactura para aumentar el volumen de producción de la empresa sexy jeans LTDA	Colombia	No reporta	No reporta	2016
	Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones	Colombia	No reporta	No reporta	2016

Tabla II  
Unidad de análisis en artículos científicos (Parte II)

Autor	Título	País	Muestras	Tamaño de muestras	Año
Solis Pillaca, Rocio Del Pilar	Implementacion de buenas practicas de manufactura y la mejora de los productos manufacturados en una planta de produccion de Radioisotopos	Perú	No reporta	No reporta	2019
Chuquin Espinoza, William	Modelo integral para elevar el nivel de productividad de una linea de produccion de sacos de cemento de la empresa Forsac Peru SAC	Perú	No reporta	No reporta	2022
Ossa Salazar , Daniela Orozco Andrade,Manuel Orlando	Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de la empresa de confecciones Rayson	Colombia	No reporta	No reporta	2017
Fiorella Lisette Godoy Albornoz	Herramienta lean manufacturing para incrementar la productividad en la linea de ropa de cama de una empresa textil	Perú	No reporta	No reporta	2021
Carvallo Munar , Edgar Gabriel	Propuesta de aplicacion de conceptos de manufacturas esbelta a una linea de produccion de costura de una empresa de confecciones de tejido de punto para exportacion	Perú	No reporta	No reporta	2024
Cynthia Cuggia-Jimenez , Erick Orozco -Acosta	Manufactura esbelta:una revision sistematica en la industria de alimentos	Colombia	No reporta	No reporta	2020
Pedro Moreno Vasquez, Cesar E. Aviña Berumen , Hugo J. Becerra Ryes	Implementacion de la mejora continua en el metodo de trabajo de una celda de manufactura de inyeccion de plastico, con el fin de obtener una reduccion de los productos defectuosos manufacturados y los costos de produccion.	Mexico	No reporta	No reporta	2022
Luis Angela Ospina Jimenez	Diseño de Metodologia integral de implementacion de manufactura esbelta en el contexto colombiano	Colombia	No reporta	No reporta	2021

Tabla III  
Unidad de análisis en tesis universitaria (Parte I)

Autor	Título	País	Muestras	Tamaño de muestras	Año
Crawford, Broderick; Olivares, Rodrigo & Soto, Ricardo.	Evaluación del desempeño del algoritmo bat sin parámetros para resolver el problema de diseño de celdas de fabricación.	Chile	No reporta	No reporta	2018
MAYRA ALEJANDRA MAGALLANES DE LA CRUZ	Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de la costura de polo box a fin de incrementar la eficiencia en la Empresa Textil Del Valle S.A.	Perú	No reporta	No reporta	2020
Aste Toledo, Angelo; Castro, Carlos; Crawford, Broderick; Fuente Mella, Hanns; Olivares, Rodrigo; Paredes, Fernando & Soto, Ricardo.	Solución del problema de diseño de celdas de fabricación mediante la optimización binaria de enjambres de gatos con relaciones de mezcla dinámicas.	Chile	No reporta	No reporta	2019
León, Johanna; Méndez, Jaid;Pimiento, Néstor.	Comparación de rendimiento entre una optimización clásica de enjambre de partículas y un algoritmo genético en el diseño de células de fabricación	Colombia	No reporta	No reporta	2023
ANDRÉS ZAPATA-CORTÉS, JULIÁN;DARÍO ARANGO-SERNA, MARTÍN;CÁCERES-GELVEZ, SEBASTIAN	Un marco conceptual para integrar el diseño de instalaciones y la programación de la producción en las decisiones de las células de fabricación del taller de flujo.	Colombia	No reporta	No reporta	2022
Naranjo, Israel;Porras, María;Ortiz, Daysi;Tigre, Franklin;Sánchez, Carlos;Tubón, Edith;Carrillo, Sandra;Marríño, Christian;López, Jéssica;Lema, Freddy;Rosero, César.	Mathematical Models for the Formation and Evaluation of Manufacturing Cells in A Textile Company. A Case Study.	ECUADOR	No reporta	No reporta	2023
Aguilar Gonzales, Jair Octavio Berrospi Garay, Jennifer	Implementación de células de manufactura para mejorar la productividad en la empresa de confección textil Coco Company, Lima 2021	Perú	No reporta	No reporta	2021
Cahuana Mucha, Cristina Alondra ; Loayza Cabrera, Katherine Rosmerly	Manufactura celular basado en la norma ISO 9001:2015 para reducir costos en el área de confección de la empresa Jhon Forest, Lima	Perú	Probabilística	No reporta	2019
LLancay Loayza, Luis Carlin	Manufactura celular para incrementar la capacidad disponible en el área de producción de la empresa de confección textil, LUGUIS E.I.R.L, la Victoria, 2019.	Perú	Probabilística	No reporta	2019
Bernal Loaiza, María Elena; Cock Sarmiento, German; & Restrepo Correa, Jorge Hernán.	Productividad en una celda de manufactura flexible simulada en promodel utilizando path networks type crane	Bogota	Probabilística	No reporta	2015
Abanto Cabrera, Juan Carlos / Chocce Chirme, Michel Eliseo	Diseño de un Plan de manufactura esbelta para mejorar el tiempo estándar en el proceso de fabricación de shampoo en una Empresa Cosmética, Lima 2020	Perú	No reporta	No reporta	2020

Tabla IV  
Unidad de análisis en tesis universitaria (Parte II)

Autor	Título	País	Muestras	Tamaño de muestra	Año
Ana Paula Añorga González, Andrés Josué Becerra Iparraquiire, Sergio Enrique González Velásquez, Daniela Patiño Botton, Mariafernanda Vereau Grados, Mg. Rafael Castillo Cabrera	Diseño de un sistema abc, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos	Perú	No reporta	No reporta	2021
Hernandez, Roberto Carlos, Vega Jose Luis, Gonzales Conrado Garcia	Análisis de la tecnología e innovación en empresas industriales de Mexicali como ruta para el uso de herramientas de la industria 4.0	Mexico	No reporta	No reporta	2023
Gustavo Andrés Romero Duque, Camilo Mejía Moncayo, Johanna Alexandra Torres Martínez	Modelos matemáticos para la definición del layout de las celdas de manufactura. Revisión de literatura	Colombia	No reporta	No reporta	2015
Luis Diego Murillo-Soto	Política de despacho para evitar bloqueos en celdas de manufactura flexible del tipo multi-reentrante	Bogota	No reporta	No reporta	2013
José Javier Doria García, Fabián Leonardo Melo Cachay, John Jairo Chavez Chavez	Implementación De Proceso De Pick And Place Mediante Grúa-Robot Aplicado A Celda De Manufactura Flexible	Colombia	No reporta	No reporta	2013
Niño Gaona Eva María, Baeza Serrato Roberto	Diseño y desarrollo de manufactura celular en una empresa de confección textil	Mexico	No reporta	No reporta	2018
Anónimo	Promueven uso de inteligencia artificial en procesos de factura	México	Probabilística	No reporta	2014
Mogollón Carreño, Dilan Jhoanny, & Páez Becerra, Sebastián Elias.	Un algoritmo genético para el problema de formación de celdas de manufactura considerando el movimiento de trabajadores (PFCMT)	Colombia	Probabilística	No reporta	2022
Arango Serna, Martín Darío, Cáceres Gelvez, Sebastian; Zapata Cortés & Julián Andrés	Un marco conceptual para la integración de las decisiones de Distribución e Instalaciones y de Programación de Producción en Celdas de Manufactura de Flujo en Línea : A conceptual framework for integrating Facility Layout and Production Scheduling in Flowshop Manufacturing Cells decisions	Colombia	Probabilística	No reporta	2022
María Elena Bernal Loaiza, German Cock Sarmiento, Diego Fernando Castaño	Selección de materia prima por color usando un sensor adaptado a una celda de manufactura	Colombia	Probabilística	No reporta	2013
Luis Diego Murillo Soto	Diseño del programa de control para una celda de manufactura flexible didáctica	Costa Rica	No reporta	No reporta	2014
Irma Yolanda Sánchez-Chávez & Fernando Martell-Chávez	Automatización multinivel de celda de manufactura robotizada utilizando máquinas de estados finitos	México	No reporta	No reporta	2019

De las tablas anteriores se puede observar que en cada investigación seleccionada se indican los criterios necesarios para poder ser incluidos en la revista sistemática de la literatura científica. Por consiguiente se ha obtenido entre los temas principales la disminución de tiempo improductivo de traslado de una máquina a otra, generando una productividad horas-hombre.

Por otra parte se realizó la comparación del intervalo de tiempo de las investigaciones seleccionadas, las cuales se

iniciaron desde el año 2014 hasta el 2024. En los resultados obtenidos, se encontraron un número importante de publicaciones en los años 2019 cuenta con más informes siendo un total de 11 dando un 20%, seguido del año 2020 y 2022 con 9 publicaciones cada una y con un porcentaje 17% respectivamente, el año 2014 y 2021 con 5 publicaciones cada uno y con un porcentaje del 9% en ambos años, pasamos al año 2016 y 2018 con 4 publicaciones cada uno y un porcentaje del 7% en ambos años, y en los años 2015, 2017 y 2023 se encontró 2 publicaciones cada uno dando un porcentaje del 4% en los respectivos años y por último en el año 2024 sólo se encontró una publicación que equivale al 2%. La Información mencionada, se detalla en la figura 7.

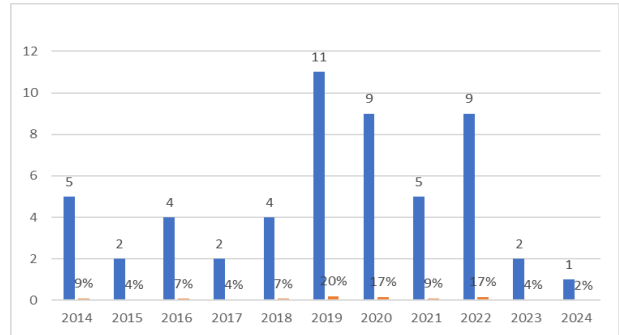


Fig.7. Proceso de investigaciones seleccionadas por año

Los tipos de investigación encontrados en el desarrollo de la revisión científica fueron: descriptiva, aplicada y experimental. Como resultado se obtuvo que el tipo de investigación más utilizado fue el de tipo descriptiva con 28 publicaciones (58%); seguidamente, del tipo aplicada, 13(27%) y experimental, 7 (15%) (figura 8).

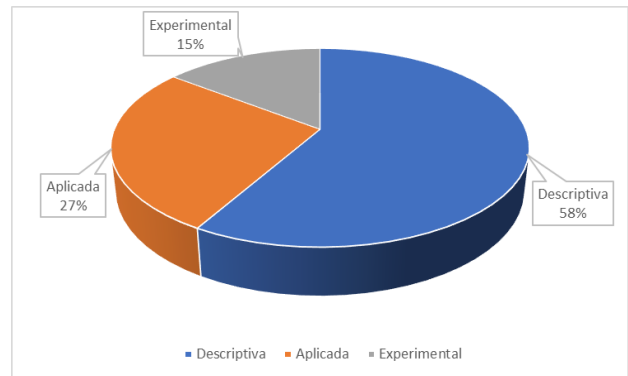


Fig.8. Tipos de investigaciones

A partir de la representatividad de la muestra y su posterior análisis en los estudios seleccionados, se logró interpretar los resultados obtenidos a partir de la identificación previa de una población objetivo. Además, se considera de relevante importancia la técnica de muestreo probabilístico, pues permite conocer la probabilidad que tiene cada individuo de ser incorporado en la muestra de un determinado estudio, a través

de una selección al azar. Esto asegura que toda la población tuvo la misma posibilidad de ser seleccionado.

En la presente investigación, se identificó un gran porcentaje de estudios con un tipo de muestreo a través del método probabilístico, cuantificados en 28 publicaciones (58%). Por otro lado, las 20 investigaciones restantes (42%).

En lo referente al instrumento más utilizado en la revisión de la literatura científica, se encontró con mayor porcentaje de uso, a la aplicación de la encuesta o cuestionario, esto visto en 18 de las publicaciones totales (37%). También, se halló en 10 estudios (20%) el uso de la observación experimental; en cuanto a entrevistas personales, se obtuvieron 8 publicaciones (16%). Asimismo, las investigaciones optaron por revisar información documental en el ámbito en donde se desarrollaron (12%). Por otra parte, solo en 1 publicación (2%) se reportó un tipo de instrumento distinto a los descritos anteriormente. Finalmente, en 6 investigaciones (12%) no se reportó el instrumento utilizado en el estudio y, además, cabe resaltar que, en algunas publicaciones de la revisión de la literatura, se evidenció el uso de más de un instrumento en una sola investigación (figura 9).

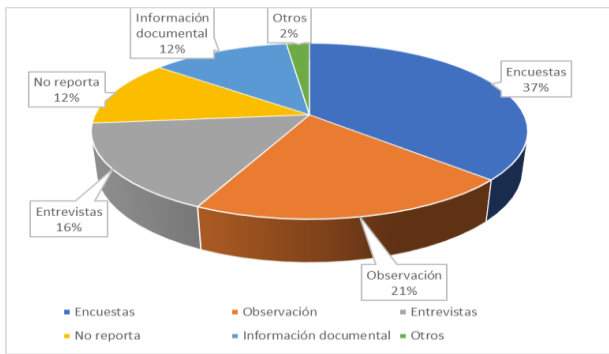


Fig.9. Instrumento de investigación

En síntesis de lo anteriormente mostrado en los gráficos, se realizó un flujo de diagrama de selección de estudio Prisma, siendo así que se recopiló en total 56 investigaciones, de las cuales se descartaron 10 por pertenecer a diversos instrumentos de manufactura esbelta y no tener como exclusividad a las celdas de manufactura, quedando 46 trabajos. De estos últimos, se eliminaron 15 por referirse solo a conceptos quedándonos por ahora 31 investigaciones. De estas últimas, se restó 8 trabajos, quedándonos finalmente 23 trabajos de investigación. No se hicieron más exclusiones o agregaciones de nuevas revisiones a la base de datos.

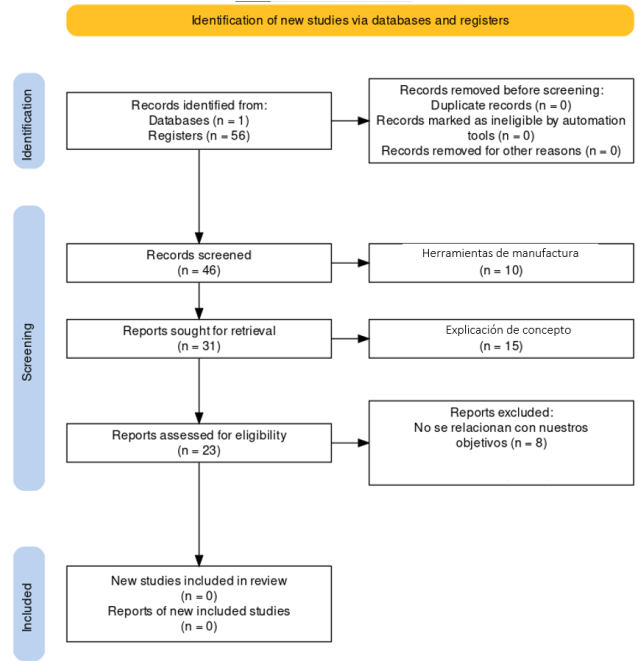


Fig.10. Proceso de selección de literatura científica

Asimismo, mostramos un gráfico de 48 artículos que representan el 100% de la torta, mientras que los siguientes términos como son Explicación de concepto 15%, Herramienta de celdas de manufactura 10%, Nuevos artículos incluidos 0%, Reporte de inclusión de de nuevos estudios 0%, Excluidos por revisión 0%, Artículos No recuperados 0% y sobrantes son 23%.

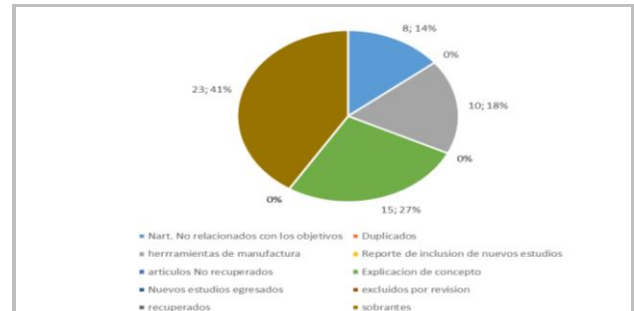


Fig.11. Aspectos de reducción en porcentajes

#### IV. CONCLUSIONES

A partir del análisis de la información recolectada en publicaciones científicas se llega a la conclusión que la introducción de celdas de manufactura en empresas latinoamericanas en la última década ha generado un aumento significativo en la eficiencia operativa y la productividad. esto se traduce en una reducción de costos, una mejor utilización de recursos y una mayor competitividad en el mercado global.



La adopción de celdas de manufactura presenta un gran potencial para fortalecer la competitividad y sostenibilidad de las empresas textiles en América Latina. Estas células, basadas en los principios de la producción esbelta, ofrecen una estrategia innovadora para mejorar los procesos de producción, aumentando la rapidez, eficiencia y adaptabilidad a las demandas del mercado.

La metodología utilizada en la revisión sistemática de la literatura científica proporciona un marco sólido para analizar el impacto de las celdas de manufactura en empresas textiles Latinoamericanas. Los criterios de inclusión y exclusión claros, así como la evaluación crítica de la calidad de la investigación, garantizan la relevancia y confiabilidad de los resultados obtenidos.

En conclusión, se sugiere enfáticamente a las empresas textiles latinoamericanas que consideren la implementación de celdas de manufactura como una estrategia para mejorar la eficiencia en la producción y responder de manera más ágil a las demandas del mercado. La organización de la fabricación en células especializadas puede optimizar los flujos de trabajo, reducir los tiempos de producción y aumentar la capacidad de adaptación a cambios en las preferencias de los consumidores. Esta innovadora metodología no solo ofrece oportunidades significativas para optimizar la producción y mejorar la competitividad en el sector textil, sino que también puede tener un impacto positivo en el ámbito económico y social, generando empleo, mejorando las condiciones laborales y fortaleciendo la cadena de valor en la región latinoamericana.

## REFERENCIAS

- [1] Farro, L.; Sandoval, L. (2020). Aplicación de celdas de manufactura en el proceso de confecciones de la línea de jeans, para incrementar la productividad de la mano de obra en la empresa BROOKLYN S.R.L. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26022/Farro%20Cecilio%20Luis%20Gerardo%20-%20Sandoval%20Chinchay%20Leonela%20Araceli.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [2] Bardales, L.; Cabrera, A. (2019). Diseño de herramientas de metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de maestría en la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L. <https://hdl.handle.net/11537/22408>
- [3] Arango, M., Cáceres, S., Zapata, J. (2022). A conceptual framework for integrating Facility Layout and Production Scheduling in Flowshop Manufacturing Cells decisions. Revista EIA, 19, 38, 1-21. <https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1543>
- [4] Bernal, M., Piedrahita, J., Rivas, C. (2015). Caso productivo en una celda de manufactura flexible. Recuperado de ISSN 0122-1701
- [5] Escobar, L., Garavito, E., Talero, L. (2019). Aplicación de la Búsqueda Armónica para el problema de formación de celdas de manufactura. INGE CUC, 15(2), 155-167. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.15.2.2019.15>
- [6] Ortiz, N., Quiroga, J., Rodríguez, J. (2013). Comparación del desempeño entre un algoritmo clásico de optimización por enjambre de partículas y un algoritmo genético en el diseño de celdas de manufactura. Dyna, 80(178), 29-36. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49626817005>
- [7] López, M. (2019). Emplear Lean Manufacturing a fin de contribuir a una reducción de tiempos improductivos e innecesarios, para aumentar la productividad en la línea de confección de prendas de vestir. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/4619>
- [8] Chozo, M., Escriba, M. (2019). Propuesta de mejora en el proceso de costura de las PYME del sector exportador de confecciones de prendas de vestir de tejido de punto de algodón aplicando herramientas Lean basadas en celdas de manufactura flexible y sistema Pull. <http://hdl.handle.net/10757/625644>
- [9] Bermúdez C., M., Cobo C., L., Mejía M., C., Rodríguez U., L., Suesca M. (2016). Diseño de celdas de manufactura considerando el balanceo de las cargas de trabajo con algoritmos genéticos. Revista Ontare, 4(1), 89-120. <https://doi.org/10.21158/23823399.v4.n1.2016.1517>
- [10] Roberto, E. (2017). Diseño de células de manufactura y propuesta de un modelo lean para agregar valor en un área de conversión de producto lácteo. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9862>
- [11] Llancay, L. (2019). Manufactura celular para incrementar la capacidad sostenible en el área de producción de la empresa de confección textil. Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58539/Llancay\\_LLC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58539/Llancay_LLC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [12] Luis, L. (2014). Diseño de módulo de visión para celda de manufactura flexible. Recuperado de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/63/1/LopezEstradaLuisA%20MMANAV%202014.pdf>
- [13] Ortiz, J., Aguilar, V. (2022). Desarrollo e implementación de una celda de manufactura para soldadura robotizada. Academia Journals, 14, 9. Recuperado de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/640/1/Desarrollo%20e%20implementacion%20de%20una%20celda.pdf>
- [14] Solís, P. Rocio (2019). Implementación de buenas prácticas de manufacturas y la mejora de los productos manufacturados en una planta de producción de Radioisótopos. Recuperado de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2516/IND\\_T030\\_45598569\\_M%20%20%20SOL%20%20%20PILLACA%20ROCI%20DEL%20PILAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/2516/IND_T030_45598569_M%20%20%20SOL%20%20%20PILLACA%20ROCI%20DEL%20PILAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [15] Chuquin, E. William (2022). Modelo integral para elevar el nivel de productividad de una línea de producción de sacos de cemento de la empresa Forsac Peru SAC. Recuperado de [https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/6120/T030\\_41814454\\_M%20%20JOSE%20GABRIEL%20GUEVARA%20REGALADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/6120/T030_41814454_M%20%20JOSE%20GABRIEL%20GUEVARA%20REGALADO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [16] Ossa, S. Daniela, Andrade, M. (2017) Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de la empresa de confecciones Rayson. Recuperado de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5430/1/DDMIIND68.pdf>
- [17] Godoy, A. Fiorella (2021) Herramienta lean manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa de una empresa textil. Recuperado de <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9ff6d654-7c1a-40b4-b0d6-fc0998e0cec8/content>
- [18] Cuggia, J. Cynthia (2020) Manufactura esbelta : una revisión sistemática en la industria de alimentos. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000500163>
- [19] Ospina, J. Luis (2021) Diseño de metodología integral de implementación de manufactura esbelta en el contexto colombiano. Recuperado de <https://repositorio.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/29506/OspinaJmenezLuzAngela.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- [20] Chavez, J. Doria, J. & Melo, F. (2013). Implementación De Proceso De Pick And Place Mediante Grúa-Robot Aplicado A Celda De Manufactura Flexible. Revista Sistema de información científica, 18(4), 633-639. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84929984007.pdf>
- [21] Murillo, L. (2013). Búsqueda armónica aplicada a la conformación de celdas de manufactura. Revista Tecnología en Marcha, 26(4), 42-34. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1580](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1580)
- [22] Moncayo, C., Romero, G., Torres, J. (2015). Modelos matemáticos para la definición del layout de las celdas de manufactura. Revisión de literatura. Revista Tecnología y Cultura, afirmando el conocimiento, 19(46), 1-20. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2015000400012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-921X2015000400012&script=sci_arttext)

- [23] Añorga, A. Becerra, A. González, S. Patiño, D. Vereau, M. & Castillo, R. (2021). Diseño de un sistema abc, estudio de tiempos y movimientos con sistema de incentivos, celdas de manufactura, manual de procedimientos y kardex para la reducción de costos en una empresa de derivados lácteos. Revista Científica Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación. 8(1), 165-178. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8587558>
- [24] Hernández, R. Vega J. Gonzales, C. (2023). Análisis de la tecnología e innovación en empresas industriales de Mexicali como ruta para el uso de herramientas de la industria 4.0. Revista Risti. 61, 1-18. <https://www.proquest.com/docview/2871351475/C0436091EFEB4123PQ/1?accountid=36937&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- [25] Martell, F. & Sánchez, I. (2019). Automatización multinivel de celda de manufactura robotizada utilizando máquinas de estados finitos. Revista Ingeniería Investigación y Tecnología. 20(4), 2-12. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432019000400005](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432019000400005)
- [26] Murillo, L. (2014). Diseño del programa de control para una celda de manufactura flexible didáctica. Revista de Tecnología en Marcha, 27(3), 41-52. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4896364>
- [27] Bernal M. Cock, G. & Castaño, D. (2013). Selección de materia prima por color usando un sensor adaptado a una celda de manufactura. Revista Ciencia et Technica, 18(1), 158-163. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4269629>
- [28] Arango, M. Cáceres, S. Zapata, J. (2022). Un marco conceptual para la integración de las decisiones de Distribución de Instalaciones y de Programación de Producción en Celdas de Manufactura de Flujo en Línea ; A conceptual framework for integrating Facility Layout and Production Scheduling in Flowshop Manufacturing Cells decisions. Revista EIA, 19(38), 1-13. Recuperado de <https://research.bibliotecaupn.elogim.com/c/52iwg2/search/details/3uyqInw2?limiters=None&q=celda%20de%20manufactura>
- [29] Mogollón, D. Páez, S. (2022). Un algoritmo genético para el problema de formación de celdas de manufactura considerando el movimiento de trabajadores (PFCMT). Repositorio. Universidad Industrial de Santander. Colombia. Recuperado de <https://research.bibliotecaupn.elogim.com/c/52iwg2/search/details/muz6vcqiyz?limiters=None&q=celda%20de%20manufactura>
- [30] Crawford, B. Olivares, R. Soto R. (2018) Evaluación del desempeño del algoritmo bat sin parámetros para resolver el problema de diseño de celdas de fabricación. Recuperado de: <https://scopus.bibliotecaupn.elogim.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049925482&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c2c7ef4f3a1dca77666b9ddf12dcfd66&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28CELDAS+%26+MANUFACTURA%29&sl=35&sessionSearchId=c2c7ef4f3a1dca77666b9ddf12dcfd66&relpos=0>
- [31] Anónimo. (2014). Promueven el uso de inteligencia artificial en procesos de factura. Notimex. México. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1508675927/fulltext/DC6D496822154D1CPO/70?accountid=36937&sourcetype=Newspapers>
- [32] Baeza, R & Niño, M. (2018). DISEÑO Y DESARROLLO DE MANUFACTURA CELULAR EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN TEXTIL. Revista Jóvenes en la ciencia, 4(1), 1-5. Recuperado de <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/2467>
- [33] Abanto, J. & Chocce, M. (2020). Diseño de un Plan de manufactura esbelta para mejorar el tiempo estándar en el proceso de fabricación de shampoo en una Empresa Cosmética, Lima 2020. Repositorio. Universidad César vallejo. Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/52338>
- [34] Bernal, M. Cock, G. & Restrepo, J. (2015). Productividad en una celda de manufactura flexible simulada en promodel utilizando path networks type crane. Revista Tecnura, 19(44), 133-144. Recuperado de <https://www.proquest.com/docview/1865308014/38E07064762C4B10PQ/4?accountid=36937&sourcetype=Scholarly%20Journals>
- [35] Llancay, L. (2019). Manufactura celular para incrementar la capacidad disponible en el área de producción de la empresa de confección textil, LUGUIS E.I.R.L, la Victoria, 2019. Repositorio. Universidad César Vallejo. Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58539>
- [36] Cahuana, C. & Loayza, K. (2019). Manufactura celular basado en la norma ISO 9001:2015 para reducir costos en el área de confección de la empresa Jhon Forest, Lima. Repositorio. Universidad César Vallejo. Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73108>
- [37] Aguilar, J. Berrospi, J. (2021). Implementación de celdas de manufactura para mejorar la productividad en la empresa de confección textil Coco Company, Lima 2021. Repositorio. Universidad César Vallejo. Perú. recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/77521>
- [38] Naranjo, I. Porras, M. Ortiz, D. Tigre, F. Sánchez, C. Tubón, E. Carrillo, S. Mariño, C. López, J. Lema, F. Rosero, C. (2023). Mathematical Models for the Formation and Evaluation of Manufacturing Cells in A Textile Company. A Case Study .Revista OmniaScience. Recuperado de <https://www.omniascience.com/?lang=en>
- [39] Arango, D. Gelvez, M. & Zapata, A. (2022). Un marco conceptual para integrar el diseño de instalaciones y la programación de la producción en las decisiones de las células de fabricación del taller de flujo. Revista EIA, 19(38), 1-20. Recuperado de <https://pwebesco.bibliotecaupn.elogim.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=383a759c-b3de-40e9-b462-f57776239c92%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPWlwLHVpZCZsYW5nPWVzJnNpdGU9ZWwhvc3QtbGl2ZS5zY29wZT1zaXRi#AN=158190673&db=egs>
- [40] Magallanes, M. (2020) Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la línea de la costura de polo box a fin de incrementar la eficiencia en la Empresa Textil Del Valle S.A. Recuperado de <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/5518>
- [41] León, J. Méndez, J. & Pimiento, N. (2023). Comparación de rendimiento entre una optimización clásica de enjambre de partículas y un algoritmo genético en el diseño de células de fabricación. Revista DYNA, 80(178), 29-36. Recuperado de <https://scopus.bibliotecaupn.elogim.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84876270540&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=c2c7ef4f3a1dca77666b9ddf12dcfd66&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28CELDAS+%26+MANUFACTURA%29&sl=35&sessionSearchId=c2c7ef4f3a1dca77666b9ddf12dcfd66&relpos=2>
- [42] Bardales Mayta, Luisa y Cabrera Zegarra, Alberto Nicolás (2019). Diseño de herramientas de metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad en el área de maestranza en la empresa Ipsycom Ingenieros S.R.L. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11537/22408>
- [43] Encarnación Sotelo, Roberto Antonio (2017). Diseño de células de manufactura y propuesta de un modelo lean para agregar valor en un área de conversión de producto lácteo. Recuperado de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9862>
- [44] Llancay Loayza, Luis Carlín (2019). Manufactura celular para incrementar la capacidad sostenible en el área de producción de la empresa de confección textil. Recuperado de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58539/Llancay\\_LLC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58539/Llancay_LLC-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [45] Mayra Alejandra. (2019). Manufactura celular para incrementar la capacidad disponible en el área de producción de la empresa de confección textil, LUGUIS E.I.R.L, la Victoria, 2019. Repositorio. Universidad César Vallejo. Perú. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58539>
- [46] López Estrada, Luis Alberto (2014). Diseño de módulo de visión para celda de manufactura flexible. Recuperado de: <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/63/1/LopezEstradaLuisA%20MMANAV%202014.pdf>
- [47] Ortiz Herrera, Jesus Enrique y Aguilar Orozco, Víctor (2022). Desarrollo e implementación de una celda de manufactura para soldadura robotizada. Recuperado de <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/640/1/Desarrollo%20e%20implementacion%20de%20una%20celda.pdf>
- [48] Guevara Regalado, Jose Gabriel (2022). Manufactura Esbelta para mejorar productividad de proceso de alimento extruido para peces y camarones.
- [49] Marmolejo, Natalia; Milena Mejía, Ana, Pérez-Vergara; Mauricio Carol, José A. Rojas (2016), Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362016000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004)