



Etapas de la gestión tecnológica orientada a la resolución de problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira, Colombia

Stages of technological management oriented to solve industrial problems in clay mining in La Guajira, Colombia

Ángel Darío Guerrero Matute ¹ y Danny Daniel López Juvinao ²

Fecha de Recepción: 12 de enero de 2025

Fecha de Aceptación: 20 de marzo de 2025

Cómo citar: A. D. Guerrero-Matute y D. D. López-Juvinao, "Etapas de la gestión tecnológica orientada a la resolución de problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira, Colombia", *Tecnura*, 29(83), 120-143. <https://doi.org/10.14483/22487638.23155>

Resumen

Objetivo: estudiar las etapas de la gestión tecnológica para la resolución de problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira, Colombia.


Metodología: el tipo de investigación que se trabajó fue descriptivo, con un enfoque mixto (cualitativo- cuantitativo). Así mismo, corresponde al diseño correlacional, no experimental. La población del estudio correspondió a las minas de arcilla: El Confuso, en Fonseca; Barrocol y Carretalito, en Barrancas; Comulaca y Pargo Rojo, en Riohacha.


Resultados: se encontró que las minas cuentan con las herramientas rudimentarias necesarias para realizar sus actividades productivas, pero carecen de maquinaria o herramientas tecnológicas. En cuanto a la estructura organizacional, a partir de los hallazgos se construyó un organigrama y diagrama de flujo aplicables en cada mina. También se encontró que cada operador conoce las actividades y técnicas utilizadas en el proceso, al igual que se observó la ausencia de EPP y se hallaron algunas medidas que contribuyen al ahorro de costos.

Conclusiones: es importante tener en cuenta las alternativas propuestas aplicables en ciertas áreas operacionales, esto incluye los lineamientos estratégicos planteados, como contribución significativa, y la incidencia en el desarrollo de las etapas de la gestión tecnológica, como factor de crecimiento de la productividad de las minas de arcilla en La Guajira.

Financiación: la investigación fue financiada por la Universidad de La Guajira, con la convocatoria interna de jóvenes investigadores, contrato N.º 470 de 2024.

Palabras clave: gestión tecnológica, planificación, minería, innovación, productividad.

¹Ingeniero industrial, miembro del grupo de investigación Ipaitug de La Universidad de La Guajira , Colombia. Correo electrónico: adguerrero@uniguajira.edu.co

²Ingeniero en Minas, M. C., doctor en Ciencias Gerenciales. Miembro del grupo de investigación Ipaitug, profesor titular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de La Guajira . Correo electrónico: dlopezj@uniguajira.edu.co

Abstract

Objective: To conduct a study on the stages of technological management for the resolution of industrial problems in clay mining in La Guajira, Colombia.

Methodology: The type of research applied was descriptive, with a mixed approach (qualitative-quantitative). It also corresponds to a correlational, non-experimental design. The study population includes the clay mines El Confuso in Fonseca, Barrocol and Carretalito in Barrancas, Comulaca and Pargo Rojo in Riohacha.

Results: It was found that the mines have the rudimentary tools necessary to carry out their productive activities, but lack machinery or technological tools. As for the organizational structure, based on the findings, an organizational chart and flow chart applicable to each of the mines was constructed. It was also found that each operator knows the activities and techniques used in the process, as well as the absence of PPE, and some measures were found that contribute to cost savings.

Conclusions: It was concluded that it is important to take into account the proposed alternatives applicable in certain operational areas, this includes the strategic guidelines proposed as a significant contribution and the impact on the development of the stages of technological management as a factor of productivity growth in the clay mines in La Guajira.

Financing: The research was funded by the University of La Guajira, with the internal call for young researchers, contract No. 470 of 2024.

Keywords: Technology management, planning, mining, innovation, innovation, productivity.

Introducción

La gestión de la innovación tecnológica, en todas las áreas y procesos medulares de las organizaciones, requiere de una planificación, coordinación y control de los elementos necesarios para cumplir con los programas y objetivos planteados; y con los procesos de apoyo, en la medida de las posibilidades, para garantizar una mayor eficiencia y efectividad (1).

En este sentido, gestionar adecuadamente la tecnología les permite a las empresas competir en mejores condiciones, debido a las optimizaciones en el sistema; lo cual propicia reducción de costos, aumento de la calidad, menores plazos de entrega, mejor servicio posventa, etcétera. Igualmente, conduce al cumplimiento de los objetivos de las empresas en el mercado (2). En este sentido, la gestión tecnológica es factor fundamental en el desarrollo de productos y servicios, a través de la implementación de estrategias de gestión de tecnología con las que se generan procesos de alto valor agregado (3).

Entre los inventarios de tecnología, la innovación se convierte en un factor diferenciador que genera ventajas en el mercado, tiene un enfoque dirigido a la satisfacción del cliente final, apoyado en la innovación tecnológica (4). El control de inventarios permite que gestión de compras, ventas e información se ejecuten eficientemente, de manera que se vinculen al inventario de recursos tecnológicos para que el gerente o administrador tome decisiones adecuadas

en beneficio de la empresa (5).

Entre tanto, (6) señalan que la planificación de la producción es la gestión de la empresa para el suministro adecuado de los productos, de tal manera que se mantengan las unidades en *stock* necesarias para satisfacer la demanda del mercado. Aun así, resulta complejo hacer predicciones. Para la planificación de la producción se establece la relación de instrumentos operativos y financieros, mediante factores como el control operativo diario, el uso de herramientas de gestión y herramientas financieras para tomar decisiones que incidan en una gestión administrativa efectiva (7). Así pues, la gestión estratégica de la empresa es determinante para el logro de los objetivos organizacionales, en procura de optimizar los recursos y de generar valor a partir de las iniciativas desarrolladas (8).

En Colombia, específicamente en el departamento de La Guajira, existen empresas dedicadas a la extracción y transformación de minerales en productos específicos como ladrillo, tarea que se convierte en un símbolo cultural en ciertos municipios; en medio de subsistencia para muchas familias, y esencial en el avance urbanístico y constructivo de la región.

En este contexto, en los municipios de Barrancas, Fonseca y en el distrito de Riohacha, se precisan minas de arcilla, de las cuales surgió la motivación para llevar a cabo este estudio, con el propósito de formular alternativas para generar oportunidades de crecimiento, estrategias de optimización de procesos, que contribuyan a la reducción de costos, maximicen la eficiencia operativa y guíen las minas hacia un escenario donde sean competitivas, y hagan posible ofrecer productos de alta calidad.

No obstante, la minería de arcilla en La Guajira presenta ciertas falencias, puesto que carece de una gestión tecnológica. En otras palabras, sus procesos no son industrializados. A pesar de que la demanda de los productos es sobresaliente, existe una carencia de maquinaria especializada, en las minas se trabaja con equipos casi obsoletos que requieren un mayor esfuerzo, como pala, carretilla, moldes, palín, machete canteador y azadón. En este sentido, los trabajadores tardan más en la ejecución de los procesos y en la entrega de pedidos; además, no cuentan con los elementos de protección personal, lo cual los expone los riesgos propios del oficio.

Respecto a la distribución en planta, existe una desorganización en la infraestructura, es decir, las minas no están divididas por áreas, aun así, logran desarrollar las actividades de extracción de la arcilla y fabricación de ladrillos para su posterior comercialización. Por otro lado, no han formalizado la estructura organizacional y no han establecido un organigrama, ni diagramas donde se identifiquen los flujos de actividades para que se faciliten los procesos de gestión.

Otro factor desfavorable en la minería de arcilla en La Guajira es que las minas no cuentan con una bodega o un lugar para poder almacenar la materia prima y el producto terminado; por lo que en tiempos de lluvias es más propenso a que se generen pérdidas. Incluso, en algunos casos como en el corregimiento de Camarones, el exceso de sal también afecta la calidad de los productos, ya que la extracción y transformación se realizan a cielo abierto.

Por su parte, la planificación de la producción en la minería de arcilla de La Guajira no es óptima, debido a la poca estructuración y distribución de los materiales e insumos, lo cual impide la mejora de procesos. Se trata de una actividad enfocada en producir para cumplir con la demanda en el tiempo justo; sin embargo, en ocasiones la demanda aumenta y se implementa la producción bajo pedido, con lo cual se evitan retrasos en las entregas a los clientes, lo que repercute positivamente en la reputación y favorece al posicionamiento de las minas de arcilla.

Una vez analizada la problemática en estas minas, en torno a la gestión tecnológica, el objetivo de la investigación consistió en estudiar las etapas de esa gestión orientada a la resolución de problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira.

Metodología

Inicialmente, el estudio sobre las etapas de la gestión tecnológica orientada a la resolución de problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira, se soporta en el tipo de investigación descriptiva, donde el objetivo es describir la situación de la población estudiada y qué elementos afectan a dicha población. Se fundamenta en la observación exhaustiva y rigurosa para mantener una alta calidad de los datos para realizar con precisión el análisis respectivo de las variables a estudiar (9). La investigación corresponde al diseño no experimental, a través del cual se describen las variables involucradas, sin tener que manipularlas, es decir, se orientó a conocer los puntos de vistas y opiniones sin aplicar ningún tipo de proceso experimental (10).

Para llevar a cabo esta investigación, se tomó una muestra de acuerdo con los trabajadores de cada empresa, realizando un estudio generalizado en relación con las variables, con el fin de conocer las necesidades de cada una de ellas. En este sentido, en la tabla 1 se muestra la distribución de la muestra que corresponde en este caso a los trabajadores de cada una de las minas estudiadas.

En cuanto a la técnica de investigación, (11) infieren que es un método sistemático utilizado para recopilar y analizar información, con el fin de responder a una pregunta o resolver un problema específico. En este caso, las técnicas de investigación incluyen entrevistas y la observación. La aplicación del instrumento de recolección de datos se llevó a cabo mediante un

Tabla 1. Muestra de la investigación

Nombre de la empresa	Municipio	Ubicación espacial	Número de trabajadores
El Confuso	Fonseca	10°51'33.3"N 72°49'36.8"W	15
Barrocol	Barrancas	10°54'26.5"N 72°47'47.3"W	12
Carretalito	Barrancas	10°55'01.7"N 72°46'46.4"W	10
Comulaca	Riohacha	11.403780, -73.066318	15
Pargo Rojo	Riohacha	11°24'52.9"N 73°04'08.9"W	20
Total			72

cuestionario abierto, el cual permite a los sujetos estudiados responder sin que se limiten con respuestas preestablecidas (12). A través de la observación directa, se realizaron visitas a las minas de arcilla, de forma que se logró tener contacto directo con estas. El análisis de los datos se realizó a partir de la identificación de los problemas industriales en la minería de arcilla en La Guajira, donde se observaron las distintas necesidades ante el panorama sin tecnificación alguna en las actividades operativas, se recopiló la información disponible y en el análisis de los resultados se plantearon propuestas alternativas para viabilizar la implementación de la gestión tecnología en estas minas.

Resultados

Inventario tecnológico

La estructura organizacional de las minas de arcilla El Confuso, en Fonseca; Comulaca y Pargo Rojo, en Riohacha; Carretalito y Barrocol, en Barrancas (La Guajira), se conforma tal como se observa en la figura 1.

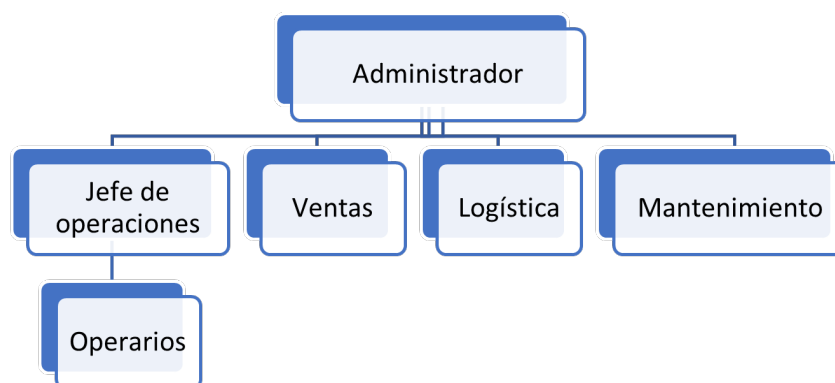


Figura 1. Estructura organizacional de las minas de arcilla en La Guajira

Por otra parte, el proceso productivo consiste en la extracción del barro o arcilla, recurso principal. Para su extracción se utiliza un azadón. Después de extraída la cantidad necesaria se procede con el “volteo” o mezcla de la arcilla; se le agrega cisco (o cascarilla de arroz), agua y arena, para lo cual se emplea una pala. Una vez la mezcla ha alcanzado la consistencia deseada, se transporta a la zona donde se realiza el moldeado, que consta de la aplicación de la mezcla en los moldes para sacar el ladrillo prefabricado. Luego de un día de estar esparcidos en la zona de secado, se procede con el apilamiento o armado de la muralla que puede constar de 30 cuadros de longitud por 10 cuadros en altitud por 5 cuadros en profundidad aproximadamente.

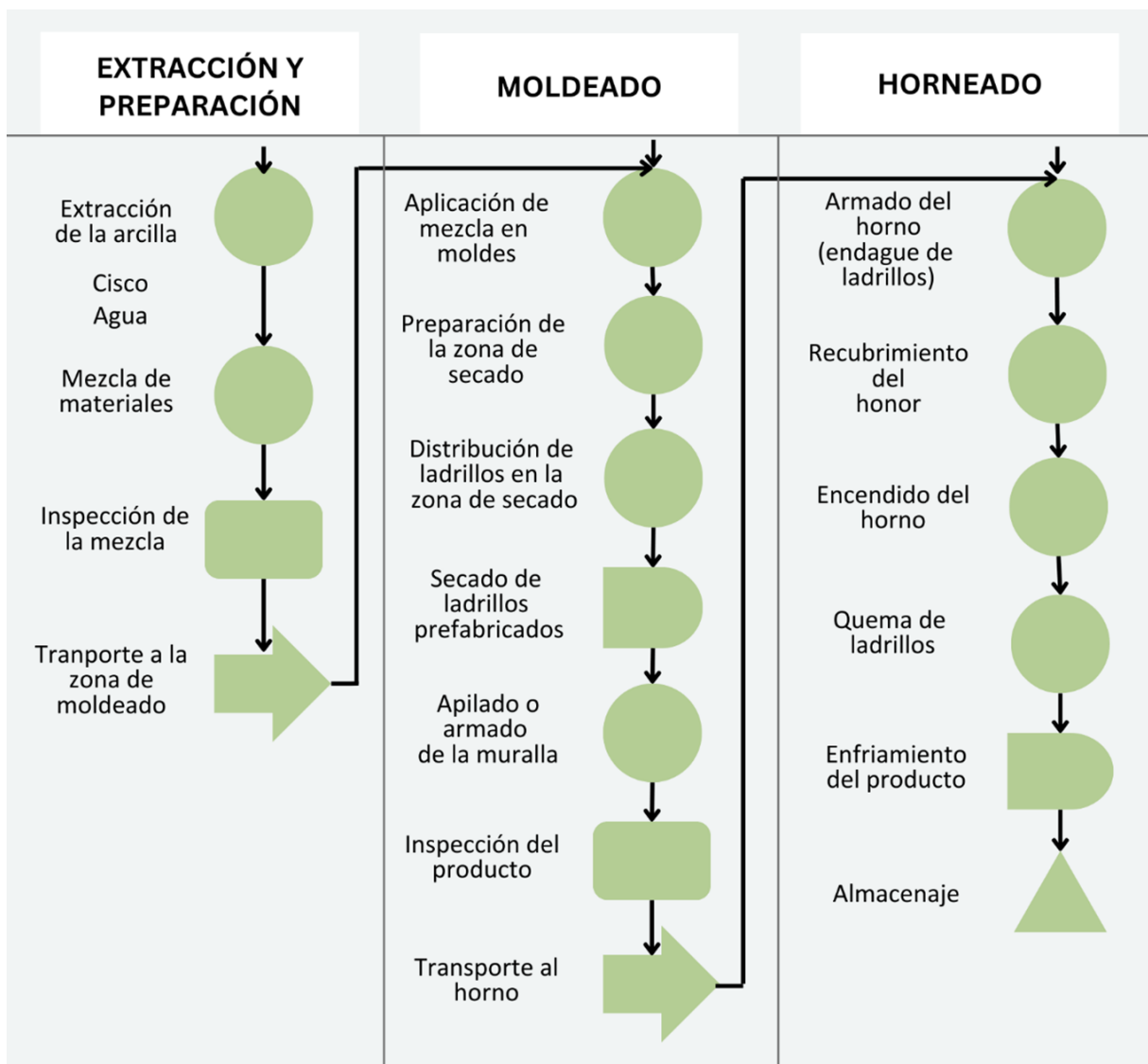


Figura 2. Fabricación en las minas de arcilla en La Guajira

Luego de un día de apilados, se transporta al horno. Sigue el armado del horno, en el cual después de haber sido acomodados los ladrillos prefabricados (endague), se recubren con ladrillos defectuosos y lodo, para posteriormente ser quemados y, después de dos o tres días, almacenados, distribuidos o entregados al cliente. En la figura 2 se observa un diagrama de flujo que representa la producción en las minas de arcilla en La Guajira.

En lo referente a los conocimientos de los empleados sobre las actividades productivas, cada uno tiene la información clara sobre cómo se ejecuta cada operación. Por tratarse de una actividad artesanal, consta de una serie de pasos sencillos a la vista, pero que requieren de una preparación adecuada para ejecutarlos efectivamente en la fabricación de ladrillos. El proceso y las técnicas se observan en la figura 3.



Figura 3. Técnicas para la fabricación de ladrillos en las minas de arcilla en La Guajira

En lo que se refiere a la maquinaria industrial, solo la mina El Confuso, en Fonseca, cuenta con motobomba para el suministro de agua, las demás disponen de fuentes de agua o pozos naturales que les brindan suficiente agua para las operaciones. Por otra parte, se plantean algunas propuestas sobre maquinarias que son de gran utilidad en el proceso y hacen que las actividades se desarrollen con mayor rendimiento. En la figura 4 se describen las maquinarias y equipos industriales.

Por otro lado, al momento de querer implementar la gestión tecnológica, las minas de arcilla dispondrán de proyecciones que las acerquen a ese escenario. Actualmente constituye un gran




Maquinaria y equipos		
<p>Retroexcavadora</p>  <p>Máquina que facilita la remoción de la arcilla siempre y cuando se cuente con los permisos necesarios.</p>	<p>Motobomba de 7,9 hp</p>  <p>Máquina para disponer de agua en las operaciones, a partir de arroyos, pozos o de otras fuentes hídricas.</p>	<p>Carretilla elevadora transportable</p>  <p>Máquina para transportar cargas pesadas, ideal para ladrillos.</p>
<p>Carretilla de madera</p>  <p>Sirve para transportar ladrillos prefabricados a hornos o al lugar de distribución del producto.</p>	<p>Mezcladora de arcilla</p>  <p>Facilita la mezcla de arcilla y demás materiales para la fabricación del producto.</p>	<p>Moldes</p>  <p>Equipo donde se aplica la mezcla con medidas de 30 cm x 18 cm x 8 cm sujetas a pedido y medidas de 26 cm x 17 cm x 7,5 cm.</p>
<p>Azadón y pala</p>  <p>Equipos para la extracción de la arcilla y para el volteo o mezcla de los materiales.</p>	<p>Machete</p>  <p>Herramienta de corte que, en el caso de la actividad minera de arcilla, se usa para quitar el material sobrante del molde.</p>	<p>Balde</p>  <p>Recipiente utilizado para transportar y dosificar el agua necesaria para la mezcla de los materiales.</p>

Figura 4. Maquinaria y equipos de las minas de arcilla en La Guajira

reto proyectar la adquisición de nuevas tecnologías que optimicen los procesos; sin embargo, contar con una hoja de ruta sobre lo que se quiere para mejorar la actividad productiva, se convierte en un elemento resguardado que se puede usar una vez se tome la decisión. En la figura 5, se ilustran algunas tecnologías que podrían adquirirse con esfuerzos de inversión, acorde a la disponibilidad financiera de las minas.



Figura 5. Alternativas de maquinaria para adquirir en las minas de arcilla en La Guajira

En el caso de las tecnologías alternativas, si tomamos en cuenta las maquinarias que se describen en el apartado anterior, con un estudio basado en proyecciones para la adquisición de tecnología industrial se pueden tomar como punto de partida los menos costosos, de tal manera que al notar el crecimiento se convierta en una formación escalonada de adquisición de tecnología con las que se optimice la producción y se lleve a una escala industrial. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la normatividad asociada a la minería de subsistencia con criterios como la capacidad de producción máxima (80 toneladas mensuales), que al tecnificar e implementar tecnología que aumente considerablemente la capacidad de producción se tengan los permisos expedidos por las autoridades y entidades gubernamentales correspondientes, lo que se configura como la formalización y legalización minera. En la figura 6 se ilustran algunas estrategias que fomenten el desarrollo tecnológico.

En este sentido, se plantea una propuesta económica de implementación de maquinaria y equipos en la minería de arcilla, para la cual debe considerarse la normatividad vigente. El Decreto 40103 de 2017 establece que el volumen máximo de producción para la minería de subsistencia en el caso de las arcillas es de 80 toneladas mensuales y 960 anuales.

Se consultaron plataformas de venta en línea sobre el costo de maquinaria y equipo acordes con las necesidades de las minas, para lograr la producción máxima permitida. Se planteó el escenario descrito en la tabla 2 que representa la tecnología que favorecería la producción minera de arcilla.

En consecuencia, se definirá la proyección de producción según las nuevas máquinas y las posibilidades para su implementación paulatina.

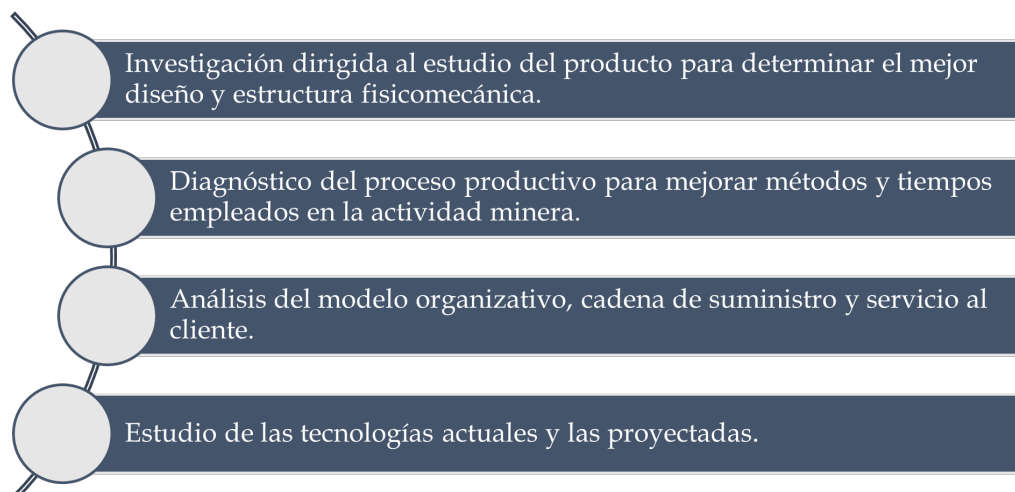


Figura 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico de las minas de arcilla en La Guajira

Tabla 2. Alternativas tecnológicas de la minería de arcilla en La Guajira

Maquinaria o equipo	Descripción	Costo aproximado (COP)
Mezcladora de arcilla semiautomática	La mezcladora CM-350. Capacidad de producción: 500 – 3 kg/h.	8 000 000
Extrusora de arcilla	Es una máquina para moldear en este caso ladrillos, con dimensiones predeterminadas.	13 000 000
Carretilla elevadora manual o eléctrica	Facilita el transporte tanto de la mezcla como el de los ladrillos en proceso y terminados	2 500 000
Moldeador manual	JZ-1 Es una maquina hidráulica para la elaboración de ladrillos.	6 500 000
Sistema de secado con cubierta plástica	Para cuando se presente la temporada de lluvia. Plataforma desarmable y ajustable para la protección del producto en proceso.	2 000 000

Inicialmente, si se incluye la mezcladora de arcilla, se flexibilizarían las condiciones laborales, porque el mezclado de materiales toma un tiempo de 4 horas aproximadamente. Con la mezcladora la capacidad de producción aumenta un 40 % y el esfuerzo humano es mucho menor. Se mejoran las condiciones laborales y se optimiza el tiempo de producción. En segundo lugar, implementar como maquina complementaria junto a la mezcladora, el moldeador manual, porque funciona como alternativa a los moldes de madera y los productos fabricados tendrán mejores características de calidad.

En tercer lugar, se propone una carretilla manual o eléctrica que facilita y mejora el transporte de ladrillos y material en proceso.

En cuarto lugar, la extrusora de arcilla es una maquina con capacidad productiva media a alta; es decir, excede los límites permitidos (hasta 2500 ladrillos por día). Al iniciar la formalización y cuando las minas cuenten con los permisos correspondientes, esta sería una alternativa para implementar.

Por último, el sistema protector con cubierta plástica, indispensable para proteger los productos de la lluvia, cuando más pérdidas se generan. De igual forma, funcionaría como un mecanismo para protegerse de la exposición al sol en horas críticas de alta temperatura.

Alternativas de financiación

1. Ahorro interno, programar adecuadamente la reinversión de gran parte de las ganancias.
2. Programas de apoyo en entidades como:
 - El SENA, con los programas: SENA Emprende Rural, el cual ofrece formación técnica, acompañamiento y asesoría para emprendimientos rurales, y SENNOVA, que facilita acceso a recursos técnicos y articulación con proyectos de innovación y transferencia tecnológica del SENA. Por otra parte, el Fondo Emprender del SENA si financia iniciativas empresariales innovadoras y sostenibles, con recursos no reembolsables mediante capital semilla.
 - Participar en convocatorias como el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, en alianza con instituciones de educación superior para formular proyectos viables y sostenibles con alta probabilidad de ser aprobados y apoyados.
 - El grupo Fomento de la Agencia Nacional de Minería, que facilita el desarrollo de la pequeña y mediana minería, y brinda asistencia técnica y acompañamiento a procesos de formalización y legalización minera.
3. Microcréditos, solicitar créditos en entidades financieras como Banco Agrario y cooperativas.

Planificación de la producción

En secciones anteriores, se relacionó la maquinaria y equipos disponibles en las minas, y se presentaron propuestas de algunas alternativas que permiten mejorar el proceso y aumentar la eficiencia. Por otro lado, la capacidad de producción mensual se relaciona en la tabla 3.

Tabla 3. Capacidad de producción mensual de las minas de arcilla en La Guajira

Minas	Ladrillos × mes
Barrocol	13 000
El Confuso	12 000
Pargo Rojo	11 000
Comulaca	11 000
Carretalito	13 000
Total	60 000

Proyección de la producción al implementar las alternativas tecnológicas

Para el planteamiento de la proyección de la producción se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- Volumen máximo de producción permitido: 80 toneladas.
- Especificaciones técnicas del ladrillo: medidas de 26 × 14 × 8 cm y peso aproximado de 4 kg.

En las tablas 4 y 5 se desglosa la proyección de la producción en comparación con la situación actual de las minas, y en la tabla 6 se observa el resumen de la proyección financiera.

Tabla 4. Comparativo entre el mezclado tradicional y el mezclado con la alternativa propuesta

Periodo	Mezclado tradicional		Mezclado con máquina	
	Ladrillos	Capacidad de producción actual (KG)	Producción de la mezcladora electica (KG)	Ladrillos
Mes	12 000	48 000	79 560	19 890
Día (4 horas)	462	1846	3060	765
Hora	115	462	765	191

En la tabla 4 se observa el incremento significativo de la capacidad de producción aplicando la mezcladora eléctrica, con un valor del 39,6 %, es decir, en las mismas 4 horas se procesan 31 560 kg de arcilla adicionales respecto al mezclado tradicional. Por tanto, solo implementando la mezcladora se optimiza el tiempo y capacidad de producción, y se alcanza un aproximado de 79 560 kg de arcilla procesada para la fabricación de 19 890 ladrillos en el mes.

En cuanto al moldeador manual en la tabla 5 se presenta el respectivo análisis comparativo.

Tabla 5. Comparativo entre el moldeado tradicional y el mezclado con maquina manual

Periodo	Moldeado tradicional		Moldeado con máquina manual	
	Ladrillos	Capacidad de producción actual (KG)	Producción de la moldeadora según límite permitido (KG)	Ladrillos
Mes	12 000	48 000	79 560 (mes)	19 890
Día (5 horas)	462	1846	3060 (día/4h)	765
Hora	92	369	765 (47 min)	191

El proceso de mejora se inicia con la reducción del tiempo empleado en la actividad; se pasa de producir 92 ladrillos en una hora a 191 ladrillos en 47 minutos, o de 462 ladrillos en 5 horas a 765 ladrillos en 3,9 horas. La capacidad de producción proyectada en este caso es a partir de la implementación de la mezcladora y moldeadora en conjunto.

En la tabla 6 se observan las variaciones positivas y reducción de costo por unidad, y se resalta la pertinencia de la propuesta para el mejoramiento de la productividad de la minería de arcilla en La Guajira. En vista del actual tipo de extracción por minería de subsistencia se encuentran las alternativas de mejoras en procesos como el transporte y plataforma de protección del producto y del personal de temperaturas extremas. Se entiende que la minería de subsistencia tiene sus limitantes, por tanto, el siguiente paso consiste en iniciar un proceso de formalización que otorga las facultades para maximizar la capacidad de producción mediante maquinas industriales como la extrusora y hornos, y generar bienestar en términos de generación de empleo, economía y medio ambiente que conlleva el desarrollo de esta actividad minera con una gestión tecnológica sostenible.

Tabla 6. Proyección económica – situación actual vs. situación proyectada en las minas de arcilla en La Guajira

Concepto	Situación actual	Situación proyectada	Variación (%)
Producción mensual (ladrillos)	12 000	19 890	39,7
Costos totales	COP 3 800 000	COP 5 000 000	24,0
Costo por ladrillo	COP 316,67	COP 251,38	20,6 (reducción)
Precio de venta /und.	COP 485,00	COP 500,00	3,0
Ingresos mensuales	COP 5 820 000,00	COP 9 945 000,00	41,5
Beneficio neto	COP 2 020 000,00	COP 4 945 000,00	59,2
Rendimiento	34,71 %	49,72 %	30,2

Por otro lado, el siguiente aspecto identificado en el estudio trata de la distribución en planta, donde el espacio utilizado para las operaciones está determinado arbitrariamente según la ubicación del horno; no existe una planificación respecto a métodos para disminuir el tiempo de operaciones basados en análisis de la distribución de las actividades. Así, el área de extracción se ubica de 10 a 30 metros del horno; entre este espacio se sitúa el área de moldeado y apilado de prefabricados.

Por su parte, el diseño actual de la planta está plasmado de tal manera que el ciclo de las actividades se cumpla en un tiempo prudente para cumplir con los pedidos o lotes de producción planificados. Tal como se mencionó en el punto anterior, las operaciones están dispersas, debido al cambio o modificación en el área de extracción, que se va expandiendo a medida que la producción avanza.

En lo concerniente al ahorro de costos, se puede determinar intercediendo en el tiempo de las operaciones, según la distribución en planta, el estudio de los procesos, la aplicación de tecnología que también interviene, ya sea en el tiempo de la operación o demás aspectos asociados como el personal que ejecutan esas mismas operaciones. Cuando se toma la decisión de adquirir tecnología, se parte de un estudio previo donde se realiza un diagnóstico sobre las ventajas que ofrecen el adquirir dicha tecnología (tal como se propone en el apartado la proyección financiera y de producción) y de igual manera se estudian los riesgos asociados, claro está, que una o varias de estas ventajas están relacionadas con la reducción de costos. En la tabla 7 se relacionan las acciones que contribuyen en la reducción de costos.

Tabla 7. Acciones para la reducción de costos de las minas de arcilla en La Guajira

Reducción de costos	1. Eliminación de tareas innecesarias.
	2. Optimización de las actividades productivas.
	3. Adquisición de tecnología para aumentar la eficiencia operativa.
	4. Automatizar procesos.
	5. Uso de canales digitales para incentivar la compra de productos y mejorar la gestión de inventarios para disminuir costos de almacenamiento.

Ahora bien, la automatización de procesos tiene una connotación más arraigada a la industrialización; sin embargo, este es un punto a tener en cuenta puesto que una vez los mineros contemplan la posibilidad de formalizarse, sus operaciones tendrán vía libre para implementar máquinas automáticas, que de hecho podrían implementarse algunas del tamaño que se ajuste a las necesidades de las minas sin que se supere el volumen máximo de producción permitido, con lo que disminuyen tiempo de producción, reducen costos y maximizan la productividad.

Entre tanto, los canales digitales se comportan como un soporte de visualización y promoción de los productos y las actividades de las empresas; gran parte de la población tiene acceso a estas canales o plataformas que pueden apalancar los mecanismos de compra y que, por supuesto promueve el incremento de la demanda de productos, si son gestionados adecuadamente. Por tal motivo, la implementación de canales digitales para la gestión de pedidos, complementada con estrategias de promoción en redes sociales, optimiza la administración de inventarios y reduce los costos asociados al almacenamiento. Así, uno de los objetivos de esta digitalización es incrementar las ventas mediante un modelo basado en pedidos bajo demanda.

Con base en los elementos de protección personal, los trabajadores actualmente no cuentan con elementos de protección personal, estos cumplen una función muy importante por disminuir riesgos a los que están expuestos los mineros en las actividades que desarrollan. Estos elementos deben cumplir con ciertos requerimientos que se ajusten al trabajador como, por ejemplo, la talla y la calidad del material, al igual que cumplir con los establecidos por la ley que están clasificados según el grado de riesgo en la actividad que desempeña y contemplados en las Normas Técnicas Colombia (NTC), el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI, por su sigla en inglés), entre otras normas y organismos que regulan la idoneidad en el uso de estos elementos. En la figura 7 se detallan los diferentes elementos de protección personal (EPP) utilizados en las minas.

Discusión de resultados

En la presente investigación al analizar los resultados según la información obtenida en las minas, sobre el inventario tecnológico y teniendo en cuenta el indicador “proceso productivo”, pudimos identificar: la estructura organizacional, el proceso de fabricación, actividades en las que se implementan máquinas, y materias primas e insumos utilizados en el proceso productivo. En el segundo indicador “tecnología rudimentaria” se identificó: formación de los empleados sobre las actividades que realizan, técnicas y herramientas utilizadas en el proceso y condiciones actuales. Para el indicador maquinaria industrial se identificó: maquinaria y equipos, proyecciones de las minas entorno a la adquisición de nuevas tecnologías y estado actual de la maquinaria y equipos. En el caso del indicador “tecnologías alternativas” se identificó: maquinaria industrial que se pueden obtener paulatinamente, procedimiento para capacitar a los trabajadores y diseño sobre nuevos modelos de máquinas.

Conforme a los resultados y cada uno de los indicadores estudiados, (13) indican que el proceso productivo consiste en el conjunto de actividades operativas donde se genera un bien o un servicio. La aplicación de mejoras al proceso productivo facilita las funciones de los colaboradores, contribuyendo en la ampliación del conocimiento técnico, gestión adecuada para



Figura 7. Elementos de protección personal de las minas de arcilla en La Guajira

mayor disponibilidad de recursos y lograr los objetivos y metas planteadas. Entre tanto, si hablamos de la industria artesanal, el hombre primitivo fabricaba sus propias herramientas para casar y pescar, luego de establecido y dedicándose a la agricultura desarrollo herramientas de labranza. Al hacer referencia a tecnología rudimentaria se evoca la noción de que las actividades constan de conocimientos, técnicas y herramientas artesanales que requieren relativamente de un capital accesible a sus posibilidades (14).

En ese sentido, (15) define la maquinaria industrial como un conjunto de máquinas que se utilizan para la transformación de recursos o materia prima a gran escala, según el tipo de energía empleada se clasifican en hidráulicas, eléctrica y térmica. Mientras que (16), afirman que las tecnologías alternativas son aplicaciones prácticas innovadoras con propósitos dirigidos a solucionar problemas, como la pobreza, contaminación ambiental, ineffectividad en los sistemas, etcétera, mediante artefactos, diseños, técnicas, habilidades y conocimientos, generando iniciativas alternativas.

Los resultados guardan relación con lo expuesto por las autoras (17), donde identifican y cuantifican diversos factores que tienen impacto a la hora de gestionar adecuadamente la tec-

nología e impactar en innovación, por supuesto entre esos factores se encuentra el inventario tecnológico, dimensión asociada a demás aspectos relevantes y directamente relacionados como: capital humano, gestión del conocimiento, máquinas y equipos utilizados en el proceso y seguridad informática.

Además, estos resultados son corroborados por (18), quien afirma que para la gestión de inventarios incluyendo los tecnológicos, la adaptación de tecnologías emergentes es un reto y una oportunidad para superar situaciones adversas, ubicando a las empresas en una posición competitiva y con proyecciones solidas.

En lo referente a la dimensión, planificación de la producción, teniendo en cuenta la información suministrada por el administrador y operarios de las minas, en el indicador, maquinaria y equipos se encontró: capacidad de producción y proyecciones para la adquisición de maquinaria. En cuanto al indicador, distribución en plana se encontró: espacio destinado para la elaboración de productos, localización de las plantas, ordenación de las máquinas, equipos y las instalaciones. Para el indicador “ahorro de costos”, se encontró: incidencia de nuevas tecnologías en la reducción de costos y acciones que ayudan a reducir costos. Finalmente, para el indicador, elementos de protección personal, hallamos: funciones de los EPP, operaciones donde se considera estricto el uso de los EPP. En relación con los resultados y el estudio de los indicadores antes mencionados, (19) aportan que es necesario modernizar en la aplicación de la maquinaria y equipos, con mejoras caracterizadas por la alta calidad, ahorro energético y reducción de impactos ambientales. Esto implica un proceso de identificación de tecnologías y equipos que puedan impulsar el desarrollo sostenible, entendido como una estrategia fundamentada en la mejora de los procesos y por ende en la capacidad de producción.

Mientras tanto, la definición de *distribución en planta* se relaciona con la ordenación de la maquinaria, la línea productiva, la mano de obra, los sectores de trabajo, las bodegas de almacenamiento, el equipo industrial y los espacios comunes que forman una cadena productiva dentro de cualquier organización (20). Asimismo, (21) indican que la disposición física de las operaciones y la ubicación de las áreas de trabajo son factor claves que inciden en la productividad. Por tanto, la mala distribución de la maquinaria genera largos recorridos, por lo que no es eficiente la gestión operativa. Entonces, una redistribución en planta ajustada a las necesidades reales de los procesos, logrando así optimizar tiempos e incrementar la productividad. Además, (22) agregan que la distribución de instalaciones es un aspecto crucial de la gestión de operaciones, ya que afecta la eficiencia y la eficacia del proceso de producción.

En vista del indicador ahorro de costos, se genera a partir de soluciones óptimas, como por ejemplo ejecutar planes de producción ajustables a las necesidades del proceso productivo,

respaldados por un proceso de toma de decisiones estratégicas, para lograr el aumento de la capacidad de producción y mejora en la gestión de recursos humanos y de proveedores. Se ajustan los parámetros de mejoramiento para la reducción de costos totales (23).

Por otra parte, los elementos de protección personal (EPP) son todos los equipos, aparatos o dispositivos especialmente proyectados y fabricados para preservar el cuerpo humano de riesgos específicos, de accidentes del trabajo o enfermedades profesionales (24). Dentro de un sistema de gestión, se hace necesario suministrar, evaluar y corregir, el uso de los elementos de protección personal, dado que son los que cuidan la integridad física de los trabajadores, y estos se implementan dependiendo del riesgo y la labor que desarrolla cada trabajador (25).

Ahora bien, al implementar la gestión tecnológica tiene el propósito de mejorar la tecnología existente, las técnicas y herramientas que conduzcan al aumento de la productividad y la competitividad. La gestión tecnológica tiene un enfoque multidisciplinario al guarda relación con conceptos como innovación, tecnología de la información, gestión de la cadena de suministro, gestión del conocimiento y sustentabilidad (26). Adicionalmente, (27) afirman que la gestión tecnológica estratégica representa un mercado de activos de saberes y una estructura de comunicación, colaboración y cooperación que sustenta el conocimiento de todo tipo en las organizaciones, por lo que esta constituye la condición básica para el éxito en la gestión de la tecnología.

Estos resultados son respaldados por (28), quienes indican que la planificación de la producción tiene como propósito optimizar los procesos dentro de la empresa. De la misma manera, “la optimización del proceso de producción es una tarea importante que debe resolverse en la planificación estratégica u operativa de cada empresa industrial”.

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, (29) afirman que la gestión tecnológica en las organizaciones está orientada por la innovación, tecnología, flexibilidad productiva y calidad, seleccionándose estos como factores de competitividad, al mismo tiempo transferencia de conocimiento, permitiendo el acceso a la ejecución de nuevos proyectos. En este aporte se sintetizan elementos fundamentales propios de las fases de la gestión tecnológica, una vez se ha trazado las metas sustentadas en la innovación para la optimización de procesos, se toma como punto de partida los estudios y procedimientos que desde la planificación estratégica se constituye como la fase inicial y finaliza con la integración de la nueva tecnología en el proceso productivo.

Por lo tanto, estos resultados concuerdan con lo expresado por (30), quien indica que la gestión tecnológica es un recurso apropiado que debe utilizarse junto con políticas y estrategias

de gestión tecnológica adecuadas para mejorar el rendimiento de la empresa, en particular la innovación y la creatividad, que a su vez son fuentes de ventaja competitiva.

Lineamientos estratégicos

En la tabla 8 se presenta una serie de lineamientos formulados a partir del análisis de los resultados sobre las etapas de la gestión tecnológica en las minas de arcilla en La Guajira.

Conclusiones

En esta investigación con la identificación del inventario tecnológico, se concluye que, se observa una desconexión total de procesos administrativos sencillos como la esquematización de la estructura organizacional y de la actividad productiva, por consiguiente, con los datos obtenidos, se plantearon esquemas representativos. En términos de la tecnología rudimentaria se identificaron las técnicas operativas. En cuanto a la maquinaria industrial, se ilustraron maquinarias y equipos que se utilizan actualmente y otras que se pueden adquirir según las proyecciones que tenga la mina. En esta dimensión se planteó una propuesta económica de adquisición de maquinaria, que arroje datos a nivel de producción como, por ejemplo, aumento de la capacidad de producción en un 39,6 %, es decir, 7890 ladrillos más, producidos en el mes, así como referencias de algunas alternativas de financiación. Y en las tecnologías alternativas se propuso algunas instrucciones para capacitar empleados al implementar nueva tecnología.

Tabla 8. Lineamientos estratégicos de las minas de arcilla en La Guajira

Lineamientos estratégicos	
Propósito	El propósito fundamental reside en la forma correcta en que las minas de arcilla deben implementar las etapas de la gestión tecnológica orientada a la resolución de problemas industriales, teniendo en cuenta los aspectos importantes identificados en las visitas a las minas: El Confuso, en Fonseca; Pargo Rojo y Comulaca, en Riohacha; Carretalito y Barrocol, en Barrancas, en La Guajira.
Alcance	En relación con las dimensiones, inventario tecnológico y planificación de la producción se entiende la ferviente necesidad de intervenir con iniciativas viables en este caso refiriéndonos específicamente a implementación de recursos tecnológicos físicos y digitales, estructuración de procesos y sistema organizacional con el afianzamiento de las propuestas aquí presentadas como fuente de alternativas de solución con las cuales se logre optimizar los procesos.

Lineamientos	<p>1. Identificación del inventario tecnológico en la minería de arcilla en La Guajira. 2. Caracterización de la planificación de la producción en la minería de arcilla en La Guajira.</p> <p>Teniendo en cuenta los lineamientos antes presentados se define la manera ideal para desarrollar las etapas de la gestión tecnológica y alternativas de solución a los problemas industriales para el mejoramiento u optimización del sistema de producción de las minas. Vale la pena destacar las proyecciones planteadas en los resultados, como bien sabemos la realidad financiera impide la transformación de procesos, en el corto y mediano plazo, sin embargo, a continuación, se relacionan estrategias y tácticas que pueden implementarse, con una gestión adecuada de recursos para que las minas mejoren sus operaciones.</p>
Estrategias	<p>La intención es alinear las estrategias elegidas para implementar con los objetivos de las minas y la consecución de los objetivos tecnológicos, se trata de cómo invertir con la mayor eficiencia los recursos tecnológicos que se adquieren y se tengan para utilizarlos como ventaja competitiva frente a las demás, estas estrategias son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adoptar los esquemas propuestos como el organigrama y diagrama de flujo, esquemas de propósitos de innovación y demás esquemas aplicables en cada mina de arcilla. - Identificar posibles organizaciones colaboradoras para el desarrollo de actividades científicas y tecnológicas, y de apoyo financiero, como otras universidades e instituciones técnicas nacionales e internacionales, empresas privadas, sector comercial y comunidad en general. - Planificar la adquisición de nueva tecnología, basada en la proyección de producción y financiera plasmada en los resultados estudiando la posibilidad de iniciar con las que estén al alcance financiero de la mina como, por ejemplo: una mezcladora de arcilla que se oferta en el mercado a muy bajo costo y que optimiza el proceso. - Fomentar y mantener programas de formación y planes de capacitación para los empleados.
Tácticas	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de un sistema de gestión que involucre directamente las etapas de la gestión tecnológica plasmando cada una de las propuestas que configuran el manejo adecuado de esta variable en la minería de arcilla en La Guajira y otorga un panorama el cual interviene en la resolución de problemas industriales, dando lugar al mejoramiento de los procesos de las minas. - Documentar la implementación del sistema de gestión que contenga los elementos como estructura de la mina, organigrama y diagrama de flujo operativo. - Formular y presentar la iniciativa en entidades como el SENA, MINCIENCIAS, entre otras, para gestionar la financiación de la adquisición de la nueva maquinaria y equipos - Adquirir y dotar con EPP a los operarios de las minas.
Personal responsable	<p>Gerente o administrador, jefe de ventas y jefe de operaciones.</p>

Por otra parte, en relación con la dimensión planificación de la producción se concluye que es importante la caracterización de los espacios físicos de trabajo y el orden de las actividades e instalaciones, al igual que se caracterizó la capacidad productiva de cada una de las minas. Se realizó el análisis de la fabricación de ladrillos a partir de las alternativas tecnológicas pro-

puestas, obteniendo datos como reducción de costo por unidad en un 20,6 %. Los trabajadores carecen de elementos de protección personal, por lo que se presentaron de forma sencilla los necesarios a utilizar en la actividad minera. Para el ahorro de costos se relacionaron algunos aspectos relevantes a la hora de implementar tecnologías con las que se logre reducir costos operativos.

En el caso de los lineamientos estratégicos desarrollados a partir de los resultados de cada una de las dimensiones, se concluye que estos lineamientos se plantean como un mecanismo de apropiación de saberes y aportes significativos para la resolución de situaciones problemas encontradas en las minas de arcilla; gran parte de los indicadores tienen un nivel de aplicación mínimo, se evidencia la poca incidencia del desarrollo de la gestión tecnológica; por lo que se fijan un propósito, alcance, estrategia y tácticas que permiten integrar los elementos característicos de la variable y, así, ofrecer alternativas que contribuyan al crecimiento de la productividad y competitividad de las minas de arcilla en La Guajira. Se concluyó que para el estudio de las etapas de la gestión tecnológica se desarrollaron las siguientes dimensiones: inventario tecnológico y planificación de la producción. Sin embargo, vale la pena resaltar que en algunos indicadores fueron pocos los datos recolectados, por lo cual se plantearon propuestas técnicas, económicas y de gestión, conforme a lo abordado en cada indicador de tal manera que en las minas se implementen estas alternativas que les permitirá incursionar en la gestión tecnológica, ideal para mejoramiento de las operaciones mineras y la productividad.

References

- [1] F. Flores Canto, R. P. Ramos Vera, F. Ramos Vera, y A. M. Ramos Vera. (2019). "Gestión de innovación tecnológica y globalización como factores impulsores de la calidad de servicio y competitividad", *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 24, n.º 88, pp. 1239-1248. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29062051014>
- [2] M. E. Leal Morantes, N. J. Labarca Ferrer, O. d. S. Bracho Parra, y V. E. Vargas de Hernández. (2018, abr.-jun.). "Gestión tecnológica en pymes del sector textil del municipio Maracaibo-estado Zulia (Venezuela)", *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 23, n.º 82, pp. 314-331. [En línea]. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29056115005>
- [3] S. Quiceno Ciro, W. Urrego Yepes, J. C. Posada, y A. Valencia Arias. (2023, dic.). "Revisión de modelos de gestión tecnológica e innovación orientados a la construcción de una metodología para el desarrollo de biomateriales biodegradables", *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 31, pp. 1-15. [En línea]. Disponible en <https://ingeniare.uta.cl/index.php/inge/article/view/699>
- [4] M. X. Moscoso Serrano, y A. G. Bravo Zumba. (2021). *Innovaciones tecnológicas para la gestión de inventarios*, tesis de pregrado, Facultad de Ciencias de Administración, Universidad del Azuay. [En línea]. Disponible en <https://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/10740>

- [5] N. D. Silva Álvarez, D. Peña Suarez, G. R. Navas Espín, y G. D. Kaisar Chuinda. (2021, oct.). "Las nuevas tecnologías aplicadas al control de inventarios en la Cruz Roja de Pastaza", *Revista Dilemas Contemporaneos*, vol. 1, n.º 1-23, p. 9. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3028>
- [6] E. Rus Arias. (2020, dic.). "Planificación de la producción", *Economipedia*. [En línea]. Disponible en <https://economipedia.com/definiciones/planificacion-de-la-produccion.html>
- [7] M. K. Crespo García, M. A. Romero Lalangui, A. J. Urdaneta Montiel, y A. I. González Ordóñez. (2022, febr.-my.). "Gestión administrativa mediante la planificación operativa y financiera de las microempresas orenses de producción camaronera periodo 2019-2022", *Revista Eruditus*, vol. 3, n.º 1, pp. 81-106. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.35290/re.v3n1.2022.536>
- [8] B. E. Agudelo Orrego. (2019, en.-jun.). "Formación del talento humano y la estrategia organizacional en empresas de Colombia", *Entramado*, vol. 15, n.º 1, pp. 116-137. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5383>
- [9] P. Román López, M. J. Rodríguez Arrastia, y C. Roper Padilla, *Metodología de la investigación: de lector a divulgador*, Almeía: Editorial Universidad de Almería, 2021, p. 21.
- [10] A. Muguira. (2021, ag.). "Diseño de investigación: Elementos y características". [En línea]. Disponible en <https://www.questionpro.com/blog/es/disenio-de-investigacion/>
- [11] M. Medina Romero, R. Rojas León, W. Bustamante Hoces, R. Loaiza Carrasco, C. Martel Carranza, y R. Catillo Acobo. (2023). *Metodología de la investigación: técnicas e instrumentos de investigación*. (1.ª ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- [12] J. L. Arias González, *Técnicas e instrumentos de investigación científica. Para ciencias administrativas, aplicadas, artísticas, humanas*, Arequipa: Enfoques Consulting EIRL, 2020.
- [13] Y. A. Rivera Ruiz, J. F. Landero Sánchez, S. E. Dávila Cruz, y A. Sevilla Rizo. (2020, en.-mzo.). "Influencia de la innovación en el proceso productivo", *Revista Científica de FAREM - Estelí*, n.º 33, pp. 64-78. [En línea]. Disponible en <https://revistas.unan.edu.ni/index.php/Cientifica/es/article/view/2177/3339>
- [14] C. Boero, *Mantenimiento industrial*. (1.ª ed.), Córdoba: Universitas, 2017.
- [15] D. Gisbert. (2024, oct.). "Tipos de maquinaria industrial", *Drivencapital equip finance*. [En línea]. Disponible en <https://www.drivencapitalef.com/blog/tipos-maquinaria-industrial/>
- [16] J. Martínez Crespo, y H. Ulpiano Ruiz. (2018). "Tecnologías alternativas: herramientas para luchar contra la pobreza y por un desarrollo sostenible", *Libre Pensamento*, vol. 94, pp. 68-77. [En línea]. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6562228>
- [17] A. Terán Bustamante, G. Dávila Aragón, y R. Castañón Ibarra. (2019, en.-jun.). "Gestión de la tecnología e innovación: un modelo de redes bayesianas", *Economía Teoría y Práctica*, vol. 27, n.º 50, pp. 63-100. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.24275/ETYP/AM/NE/502019/Teran>
- [18] D. A. Rolón Ramírez. (2024, febr.). Transformación tecnológica en el modelo de gestión de inventarios en las mipymes: revisión bibliográfica", *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 8, n.º 1, pp. 3551-3566. [En línea]. Disponible en https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9701

- [19] L. Wang, W. Cai, Y. He, T. Peng, J. Xie, L. Hu, y L. Li. (2023, sept.). "Equipment-process-strategy integration for sustainable machining: a review", *Frontiers of Mechanical Engineering*, vol. 18, n.º 3, pp. 1-25. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s11465-023-0752-4>
- [20] E. J. Ortiz Naranjo, y A. X. Zúñiga Valle. (2022, jun.). "Distribución de planta y sus factores: incidencia en el mejoramiento de la productividad", *RIEMAT: Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología*, vol. 7, n.º 1, pp. 46-73. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.33936/riemat.v7i1.4840>
- [21] J. A. Veloz Pereda, M. H. Vásquez Coronado, y M. A. Arrascue Becerra. (2020, dic.). Mejora de distribución de planta, para incrementar la productividad, en la empresa Timones Hidráulicos Veloz de la Ciudad de Trujillo", *Ingeniería: Ciencia, Tecnología e Innovación*, vol. 7, n.º 2, pp. 136-150. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.26495/icti.v7i2.1494>
- [22] K. Bouramtane, D. Kharraja, J. Riffi, O. El Beqqali, y A. Chraibi. (2024,). "A comprehensive review of static and dynamic facility layout problems", *Annual Reviews in Control*, vol. 58. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2024.100970>
- [23] E. A. Campo, J. A. Cano, y R. A. Gómez Montoya. (2020, sept.). "Optimización de costos de producción agregada en empresas del sector textil", *Ingeniare: Revista Chilena de Ingeniería*, vol. 28, n.º 3, pp. 461-475. [En línea]. Disponible en <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052020000300461>
- [24] Presidencia de la República de Colombia. (2015, my.). "Decreto 1072 de 2015. Sector Trabajo. Gestor normativo: artículo 2.2.4.6.24. numeral 5", Función Pública. [En línea]. Disponible en <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=72173>
- [25] A. D. Castro Echavarría, V. González Díaz, y L. T. Llanes Taborda. (2021). *Elementos de protección personal, importancia y riesgos laborales por su uso inadecuado*. Trabajo de grado – pregrado. Fundación Universitaria del Área Andina. [En línea]. Disponible en <https://digitk.areandina.edu.co/handle/areandina/4235>
- [26] M. J. Aguilar Ávila, J. A. Acevedo Martínez, X. B. Gonzales Torres, y A. S. Cruz Ramírez. (2025). "Technological management: a bibliometric analysis in the business and social fields", *Gecontec: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, vol. 3, n.º 1, pp. 68-86. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.5281/zenodo.15069905>
- [27] C. A. Hernández Suárez, R. Prada Núñez, y A. A. Gamboa Suárez. (2021,). "Gestión tecnológica estratégica: uso del ecosistema de la web social 2.0 en educación superior", *Revista Venezolana de Gerencia*, vol. 26, n.º especial 5, pp. 77-92. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.52080/rvgluz.26.e5.6>
- [28] J. Jablonsky, y V. Skocdopolova. (2017). "Análisis y optimización del proceso de producción en una empresa procesadora de leche", *Tecnología de la Información*, vol. 28, n.º 4, pp. 39-46. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000400006>
- [29] R. I. Ramírez Molina, G. A. Royero Orozco, y O. N. El Kadi Janbeih. (2019, en-abr.). "Gestión tecnológica como factor clave de éxito en universidades privadas", *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, vol. 21, n.º 1, pp. 10-32. [En línea]. Disponible en <https://doi.org/10.36390/TELOS211.03>

- [30] M. M. Kalko, O. T. Erena, y S. A. Debele. (2022, mzo.). "Technology management practices and innovation: empirical evidence from medium- and large-scale manufacturing firms in Ethiopia,» *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, vol. 15, n.º 1, pp. 107-123. [En línea]. Disponible en. <https://doi.org/10.1080/20421338.2022.2040828>

