

# INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA MINERÍA DE ARCILLA DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, COLOMBIA

Ángel Alejandro Brugés Burgos y Danny Daniel López Juvinao

## RESUMEN

Con el fin de analizar la innovación tecnológica existente en la minería de arcilla en los municipios de Riohacha y Manaure en La Guajira, Colombia, se realizaron técnicas de observación directa grupal de campo con revisión documental. Con el propósito de buscar soportes de respaldo en el análisis, se utilizaron fichas de registro de observación estructuradas como instrumento para la toma de datos. Las minas de arcilla distaron en gran medida de la idealidad de lo que comprende la innovación tecnológica (radical e incremental), así, la radical que es aquella que representa cambios nuevos en las minas, fue muy baja o nula, debido a que no se observaron nuevos cambios en los procesos. Por lo contrario, en las minas se identificó, inno-

vación de tipo incremental lo que representa mejoras aunque en mínimo grado, en los procesos mineros. En términos de innovación radical no se están realizando procesos de innovación que puedan identificarse, dado que el proceso lo han llevado tradicionalmente y se mantienen las prácticas que se usan tradicionalmente en el departamento. En cambio, la innovación incremental prevalece al interior las minas estudiadas. No obstante, se deben tomar acciones para fortalecer su implementación. También, se concluye que las minas manejan estructuras orgánicas con alto grado de descentralización de los procesos que se llevan a cabo. En muy baja medida se llevan a cabo acciones que caracterizan a las estructuras burocráticas.

## Introducción

Satisfacer las necesidades del departamento de La Guajira, actualmente tiene sus retos con la incorporación de tecnologías que posibiliten los procesos de fabricación. La innovación tecnológica necesaria debe cumplir parámetros ambientales de carácter obligatorio. Se están diversificando los mercados verdes que le suman calidad a los productos. La lógica de consumir recursos naturales, transformarlos, llevarlos al consumo y arrojar los desechos a la naturaleza en una escala planetaria, ha generado problemas tan graves como el agotamiento de especies, la desaparición de ecosistemas, el cambio climático, entre otros, que no se

solucionan bajo el enfoque predominante de la política pública de la sustentabilidad débil, donde la tecnología ayuda a reponer la pérdida del capital natural y lo sustituye con capital fabricado (González, 2017).

Para el departamento de La Guajira se evidencia la alta potencialidad que tiene en recursos y la poca capacitación que tiene el capital humano para aprovechar todos los bienes que se van a ofrecer al mercado a partir de los recursos (Alvarado *et al.*, 2015). Por tal motivo, se requiere analizar la innovación tecnológica en la minería de arcilla del departamento de La Guajira con el fin de plantear alternativas atractivas que mejoren la calidad de vida de las personas que participan de esta

actividad económica, además de invertir en este sector con el fin de que el departamento sea reconocido con una oferta diferente al mercado la cual sea aceptada.

Actualmente, el departamento de La Guajira goza de diversidad de minerales tales como: yeso, oro, sal, arcilla, barita, arena, grava, cobre, caliza y mármol (López *et al.*, 2021; Ustate *et al.*, 2020; Salcedo *et al.*, 2021; Torres *et al.*, 2021). Poco es lo que se conoce sobre la arcilla, la cual es una de las materias primas más antiguas utilizadas para hacer cerámicos, entre otros productos. Por sí sola, la arcilla tiene poco valor al extraerla de la mina como materia prima. Es ahí donde juega un papel importante los procesos de fabricación o de

manufactura, en donde la arcilla se convierte, por ejemplo, en la parte cerámica de una bujía, un vaso, una herramienta de corte o un aislante eléctrico.

La minería de arcilla en La Guajira presenta muchas oportunidades de mejora, por el inadecuado manejo en la extracción de la materia prima y la elaboración del producto (ladrillos) de forma artesanal; lo cual representa desafíos económicos, sociales, ambientales y de seguridad. La falta de una infraestructura física, es quizás, la mayor limitante de esta minería artesanal, aunado a la falta de herramientas, equipos y la única oferta que tienen en el mercado, que es muy competitiva (Ustate *et al.*, 2020).

## PALABRAS CLAVE / Arcilla / Estructuras organizativas / Innovación tecnológica / La Guajira / Minería /

Recibido: 12/03/2021. Modificado: 07/11/2022. Aceptado: 14/11/2022.

**Ángel Alejandro Brugés Burgos.** Ingeniero Mecánico, Universidad del Norte, Colombia. Magister en Gestión de la Tecnología y la Innovación, Universidad de La Guajira, Colombia. Coordinador de mantenimiento, Promigas S.A.

E.S.P. Riohacha, Colombia. Investigador, Grupo de Investigación Ipatug, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira, Colombia. e-mail: aalejandrobругés@uniguajira.edu.co

**Danny Daniel López Juvinao.** Ingeniero en Minas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Doctor en Ciencias Gerenciales, Universidad Rafael Bellosó Chacín, Venezuela. Docente investigador, Universidad

de La Guajira, Colombia. Dirección: Grupo de Investigación Ipatug, Facultad de Ingeniería, Universidad de La Guajira. Dirección: Km. 5 salida a Maicao, Riohacha, Colombia. e-mail: dlopezj@uniguajira.edu.co

## TECHNOLOGICAL INNOVATION IN CLAY MINING IN THE DEPARTMENT OF LA GUAJIRA, COLOMBIA

Ángel Alejandro Brugés Burgos and Danny Daniel López Juvinao

### SUMMARY

*In order to analyze the existing technological innovation in clay mining in the municipalities of Riohacha and Manaure in La Guajira, Colombia, direct group field observation techniques with documentary review were carried out. In order to search for backup supports in the analysis, structured observation record sheets were used as an instrument for data collection. The clay mines were far from the ideality of what is understood by technological innovation (radical and incremental), thus, the radical, which is the one that represents new changes in the mines, was very low or null, due to the fact that no new changes in the processes were observed. On the contrary, in the mines, incremental innovation was identi-*

*fied, which represents improvements, although to a minimum degree, in the mining processes. In terms of radical innovation, no innovation processes that can be identified are being carried out, since the process has traditionally been carried out and the practices traditionally used in the department are maintained. Instead, incremental innovation prevails within the mines studied. However, actions must be taken to strengthen its implementation. Also, it is concluded that the mines manage organic structures with a high degree of decentralization of the processes that are carried out. To a very low extent, actions that characterize bureaucratic structures are carried out.*

## INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA MINERAÇÃO DE ARGILA NO DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA, COLÔMBIA

Ángel Alejandro Brugés Burgos e Danny Daniel López Juvinao

### RESUMO

*Com a finalidade de analisar a inovação tecnológica existente na mineração de argila nos municípios de Riohacha e Manaure em La Guajira, Colômbia, foram realizadas técnicas de observação direta de campo em grupo com revisão documental. Com o propósito de buscar apoio na análise, foram utilizadas folhas de registro de observação estruturadas como instrumento para a coleta de dados. As minas de argila estão longe da idealidade que abrange a inovação tecnológica (radical e incremental), assim, a radical, que representa mudanças novas nas minas, é muito baixa ou nula, pois não foram observadas novas mudanças nos processos. Ao contrário, nas minas se identifica inovação do tipo incremental, o*

*que representa melhoras, embora em grau mínimo, nos processos de mineração. Em termos de inovação radical, não estão sendo realizados processos de inovação que possam ser identificados, já que o processo tem sido realizado da forma tradicional e são mantidas as práticas tradicionalmente utilizadas no departamento. Em contraste, a inovação incremental prevalece no interior das minas estudadas. No entanto, ações devem ser tomadas para fortalecer sua implementação. Também, conclui-se que as minas manejam estruturas orgânicas com alto grau de descentralização dos processos realizados. Em nível muito baixo são realizadas ações que caracterizam estruturas burocráticas.*

Según López y Salazar (2017), la actividad minera para la realización de ladrillos es un eslabón muy importante en el ámbito socioeconómico del departamento de La Guajira, teniendo en cuenta que esta genera empleo y sustento a las familias asentadas en la comunidad que dependen de esta actividad económica. El proceso de fabricación de este producto se encuentra en la ilegalidad, no cuenta con los requisitos jurídicos establecidos como el del título minero y la licencia ambiental, que son de vital importancia para la ejecución de dicha actividad, teniendo en cuenta la normatividad vigente colombiana.

Siendo la actividad minera de tipo artesanal, su tecnificación es baja, lo que dificulta el aumento de la producción y disminuye los niveles de desarrollo.

En distintas minas de arcilla se han realizado estudios para mejorar el comportamiento de los ladrillos utilizados para actividades de construcción. Sudhir *et al.* (2020) realizaron ensayos utilizando lodos como sustitución de parcial de la arcilla en la fabricación de ladrillos en donde se obtuvieron resistencias a la compresión de distintas magnitudes y se recomienda su utilización como alternativa viable. Esta es una de muchas alternativas viables

para que puedan lograr su implementación en La Guajira.

La producción en la minería de arcilla no sólo se limita a la fabricación de ladrillos, sino que, existen una gran variedad de productos que pueden realizarse. Un caso es la fabricación de tejas, a través de preparación de pastas cerámicas que planteó (Santos-Amado *et al.*, 2011). En su investigación pudo concluir que la arcilla roja, la cual tiene mayor resistencia mecánica, es la mejor opción para la fabricación de tejas, a diferencia de las arcillas amarillas y de cascajo. No sólo la arcilla es usada como un elemento de construcción, sino, por sus propiedades

fisicoquímicas, también tiene usos para ser usada como filtros para potabilización de agua. Según Odochi *et al.* (2020) el filtro de arcilla, es un elemento que puede ser fabricado por artesanos, con materiales locales, muy buenos para la industrialización y con tecnología simple. A saber, de la poca industrialización en La Guajira en los procesos de minería de arcilla, la implementación de lo anterior resulta atractivo.

Se podría pronosticar que, debido a los cambios climáticos, las falencias en la tecnificación del proceso productivo, la ilegalidad y en general, las falencias de innovación

tecnológica con cumplimiento de políticas de ley en las minas de arcilla incidirían a que este proceso productivo tienda a desaparecer. Esto se convertiría en un agravante para las comunidades que dependen de este proceso productivo, considerando que la minería fue una pieza clave para el abandono de las actividades delictivas que se desarrollaban en varias zonas de La Guajira, antes de que esta actividad existiera (López y Salazar, 2017).

Ahora bien, la innovación tecnológica ha representado un hito para el desarrollo de la economía en distintos sectores de servicio, tanto así que la competencia de las empresas se puede determinar a través de la innovación tecnológica con la capacidad que tiene cada economía para generar de manera continua nuevos productos y servicios que le aseguren una ganancia al empresario (Liu *et al.*, 2022). Es por ello que, representa toda una base para el desarrollo económico, por ello la necesidad de generar inversiones que impliquen cambios estructurales que producen desequilibrios por la necesidad de reasignar recursos dentro de la industria. Se debe aclarar que la innovación tecnológica no implica que se vea manifiesta solo con generar invenciones, dado que las estas por sí mismas no pueden producir efectos económicamente importantes.

Por esta razón, la innovación tecnológica es un factor que determina el avance de una empresa y, por lo tanto, incrementa las capacidades de la misma. Fortalece los procesos gerenciales clave de la organización y le da un valor agregado propio, que diferencia a una empresa de sus competidores. De esta forma, cuanto más se pueda ver manifiestas innovaciones tecnológicas dentro de las empresas, éstas reflejarán mayor capacidad de éxito en el mercado competitivo. Es por ello que, podemos medir la innovación tecnológica con indicadores, como: nuevos desarrollos tecnológicos, nuevas combinaciones de tecnologías o en la

utilización de otros conocimientos adquiridos por la empresa (Chen, 2022).

Además, la innovación tecnológica va más allá de la investigación y desarrollo, en la medida en que se comprenden todas las fases científicas, técnicas, comerciales y financieras necesarias para el éxito de los productos nuevos o mejorados en sus características, o la introducción de un nuevo servicio. Las habilidades de innovación tecnológica conciernen a un conjunto de habilidades que deben ser desarrolladas conforme cambia la tecnología, este conjunto no es cerrado, sino que sigue con los cambios tecnológicos (Rantala *et al.*, 2018).

También, la innovación tecnológica está definida por el conjunto de cambios tecnológicos en los productos o procesos que involucran una serie de actividades científicas, tecnológicas, organizacionales, financieras y comerciales (Aroca *et al.*, 2018). Dentro del análisis del crecimiento económico en La Guajira, los resultados obtenidos indican que existe un impacto positivo entre las variables tecnológicas y el crecimiento económico. Por tanto, se requiere la necesidad de aumentar los niveles en estas variables y afirmar que con una política de innovación tecnológica bien establecida se puede reactivar el crecimiento económico. Al formalizar una estrategia de innovación tecnológica, en la cual, se establezcan objetivos claros, con metas viables y tareas realizables, esto permitirá reactivar el crecimiento económico en el mediano y largo plazo.

Adicionalmente, la innovación tecnológica presenta sus beneficios en la producción, la cual se ve manifiesta con: mejora de la capacidad de producción, velocidad de fabricación del producto, calidad del producto, reducción de costos, eficiencia de los recursos y disminución en contaminación en el aire por los procesos productivos que pueden afectar el medio ambiente o la salud de los trabajadores (Rantala *et al.*, 2018). En síntesis, se

define la Innovación Tecnológica como el conjunto de cambios tecnológicos, ya sea por ser nuevos o mejorado, en los productos (bienes y/o servicios) y procesos que involucran actividades científicas, tecnológicas, organizativas, financieras y comerciales, con el fin de aumentar las capacidades para lograr el éxito en el mercado. Bajo este paradigma, la innovación se entiende como el resultado de un ecosistema empresarial de alto funcionamiento y sus beneficios van mucho más allá del objetivo de reducción de costos (por ejemplo, ganancias de productividad, expansión de la base de recursos y/o una huella ambiental reducida) (Calzada-Olvera, 2022).

Este estudio está diseñado para abordar dos tipos de innovación tecnológica en la minería de arcilla en La Guajira: innovación incremental y radical, a través de la tendencia de los tipos, procesos y estructuras organizativas. La innovación incremental implica mejoras acumulativas de los principios y pensamientos tecnológicos existentes que se apartan poco de las prácticas existentes, mientras que la innovación radical implica el desarrollo de tecnologías que pueden representar un cambio fundamental de los principios y pensamientos tecnológicos existentes de una empresa (Wu *et al.*, 2019).

## Materiales y métodos

Maxwell (2019) indica que, en la investigación cualitativa, se estudia la realidad en su contexto natural tal y como sucede, sacando e interpretando los fenómenos de acuerdo con las personas implicadas.

Esta investigación es de tipo fenomenológica, en el entendido de que se encuentra orientada a describir y entender los fenómenos desde el punto de vista de cada participante y desde la perspectiva construida colectivamente (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018). A su vez, esta es una investigación descriptiva, debido a que consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo

o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento (Sánchez, 2021).

Para el caso presente, la investigación es de campo, en donde los datos son extraídos directamente de la realidad permitiendo conocer de primera mano las condiciones en la que se tomaron los mismos. Igualmente, el diseño de la presente investigación es no experimental y transversal (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018). Respecto a la problemática de la evaluación de la validez interna o grado en que son válidos los resultados dentro del contexto de la calidad metodológica del estudio, se ha utilizado la triangulación como una alternativa para aumentar la fortaleza y calidad de un estudio cualitativo (Ruiz, 2021).

Para el caso de la investigación, se tomaron muestras teóricas o conceptuales. Se selecciona por necesidad de entender un concepto, describirlo y se muestrean casos que sirvan para este fin. Es decir, se eligen las unidades porque poseen uno o varios atributos que contribuyen a formular la teoría (Hernández-Sampieri *et al.*, 2018).

La población corresponde a las minas cercanas a los cascos urbanos de los municipios de Riohacha y Manaure (Tabla I). Las minas analizadas son artesanales, las cuales son negocios informales. Del sondeo realizado en las cercanías del casco urbano de la ciudad de Riohacha, se encontraron varias minas pero ya no operativas y en estado de abandono. Solo se encontraron 4 minas en funcionamiento, que fueron las analizadas.

En la presente investigación, la población está constituida por las 4 minas que se presentan en la Tabla I, lo que se considera un número muy pequeño; por lo que se utiliza como muestra el número total de la población.

En esta investigación, la técnica utilizada es la observación directa. El investigador/observador (él es quien observa, entrevista, revisa documentos, conduce sesiones, etc.)

TABLA I  
POBLACIÓN DE MINAS IDENTIFICADAS CERCA DEL CASO URBANO DE LOS MUNICIPIOS DE RIOHACHA Y MANAURE

Mina	Ubicación (Municipio)	Coordenadas de la mina
Pargo Rojo	Riohacha	11°24'52' -73°04'09"
San Lorenzo	Riohacha	11°24'42' -73°04'12"
Youcetchi	Manaure	11°31'10" -72°51'18"
El Wasimo	Manaure	11°44'37,216" -72°51'19,5264"
El Wasimo	Manaure	11°44'37,216" -72°51'19,5264"

aplicó instrumentos para la adquisición de datos a través de la técnica de observación, como los son ficha de registro de observación estructurada y entrevistas no estructuradas. El observador no sólo analiza, sino que es el medio de obtención de la información (Sánchez, 2021).

En esta investigación cualitativa se aplicó principalmente la observación directa, la cual se llevó a cabo mediante visitas a las minas de arcillas identificadas en los municipios Riohacha y Manaure, donde se observó los tipos, procesos y estructuras que actualmente tienen las minas con respecto a la innovación tecnológica, de manera que los observadores no interfieran en el normal proceso de la actividad en campo. Se usó un formato de observación o guía de observación que tiene definidas las preguntas enfocadas con la variable de investigación.

Para el caso de la presente investigación, se hizo entrevista abierta, dado que solo se hizo consultas al personal presente en la mina, cuando existían inquietudes para contestar las preguntas del formato de observación estructurada.

La validez del instrumento fue estimada a través de juicio de expertos con dominio comprobado en la variable a investigar, así como sus dimensiones e indicadores. A lo largo de la observación participante, las entrevistas en profundidad y otras investigaciones cualitativas, los investigadores estudian temas emergentes, leen sus notas de campo o

transcripciones y desarrollan conceptos y proposiciones para comenzar a dar sentido a sus datos (Rodríguez-Medina, 2021).

Una vez fueron adquiridos los datos, fueron contados, clasificados y tabulados. Para el caso de las investigaciones cualitativas, existe un enfoque de análisis basado en tres momentos (Descubrimiento, Codificación y Relativización) los cuales están dirigidos a buscar el desarrollo de una comprensión en profundidad de los escenarios o personas que se estudian y han sido utilizado en diversos estudios (Oviedo-Cáceres *et al.*, 2021; Saavedra-Conde, 2021; Hernández-Quirama y Oviedo-Cáceres, 2019). El análisis de los datos, implica ciertas etapas diferenciadas. La primera es una fase de *descubrimiento* en progreso: identificar temas y desarrollar conceptos y proposiciones; consiste en buscar temas examinando los datos de todos los modos posibles.

La segunda fase, que típicamente se produce cuando los datos ya han sido recolectados, incluye la *codificación* de los datos y el *refinamiento* de la comprensión del tema de estudio. Es la reunión y análisis de todos los datos que se refieren a temas, ideas, conceptos, interpretaciones y proposiciones.

Para el procesamiento de la información, se aplica la codificación de cada opción de respuesta, más concretamente la distribución de frecuencias absolutas y relativas de cada uno de los ítems de los

formatos de observación y las preguntas de las entrevistas realizadas, además, se calcularon las tendencias de respuesta, para cada uno de los indicadores de la variable de estudio de la investigación.

## Resultados y discusión

### Dimensión: Tipo de Innovación Tecnológica

Para el caso de la dimensión de Tipos de Innovación, por cada pregunta formulada en la guía de observación se presenta una afirmación la cual puede asociarse ya sea a Innovación Radical, Innovación Incremental o a la ausencia de ambas en la cuenta de frecuencia.

Por lo resultados obtenidos, las minas de arcilla distan en gran medida de la idealidad en cuanto a innovación tecnológica. En la Figura 1, se especifica el comportamiento de la tendencia observada para la innovación radical e innovación incremental de las minas dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira. Dadas las afirmaciones del presente estudio, se identificó que:

**Innovación Radical:** Es muy baja o prácticamente nula debido a la poca incidencia de los productos para comercializar que se fabrican en las minas de arcilla. Es de apreciar que, las minas, objeto de esta

investigación, están muy alineadas al comportamiento de empresas de baja tecnología. En una mina, un aspecto diferenciador que representa potencial de innovación radical es el empleo de aditivos en la mezcla de la arcilla utilizadas con la finalidad de dar más consistencia al producto; otro aspecto diferenciador es optar por otros tipos de productos para ofrecer al mercado y la implementación de estándares conformados en productos para tener un mejor control de calidad en el producto actualmente comercializado; sin embargo, esto no logra posicionar a las minas observadas como aquellas que desarrollen innovaciones radicales.

**Innovación Incremental:** Se identifica mayoritariamente en las minas por la mejora continua con pequeños cambios incrementales en los procesos productivos o en las prácticas de trabajo que permiten optimizar algún indicador de rendimiento, que no necesitan grandes inversiones para realizarse y que cuentan con la implicación de todos los componentes de la empresa. En las minas se observa la coincidencia en la producción masiva de un solo producto y con ella lograr satisfacer las necesidades de los clientes del mercado; esto conlleva a no tener novedades diferenciadoras con otras minas y

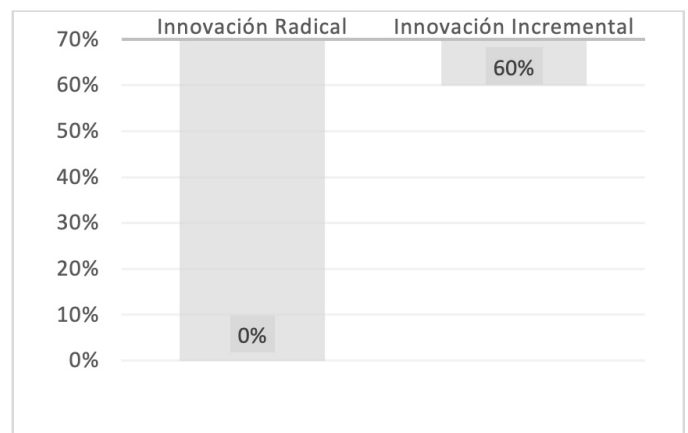


Figura 1. Tendencia de los tipos de innovación tecnológica en las minas dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira.



mantiene la venta de un producto tradicional, sin mayor complejidad en su fabricación, que ha sido habitualmente aceptado por el mercado, el cual, no implica riesgos de no ser aceptados. Si bien, internamente en las minas se llevan a cabo acciones que les ayudan a mejorar la eficiencia en sus procesos productivos (como el tamaño y firmeza del producto), estos no son de tal magnitud que logren dejar obsoletos los productos o procesos de otras minas. Existen potencialidades que se han identificado en las minas que demandan pequeños cambios en las prácticas de trabajo que no requieren grandes inversiones relacionadas con facilidades para disminuir la fatiga de los alfareros en su labor.

*Dimensión: Proceso de innovación tecnológica*

Mediante entrevistas y la observación realizada se pudo evidenciar que en las minas de arcilla visitadas, no se presenta un proceso de innovación que pueda identificarse al planteado en el presente indicador, dado que la respuesta reincidente durante las entrevistas es que el proceso lo han llevado a cabo de manera tradicional y afirman que mantienen las mismas prácticas que fueron enseñadas por sus antecesores. De esta manera, las preguntas en el formato de observación estructurada se enfocan en el concepto del observador/investigador acerca de la potencialidad que tiene la mina para llevarse a cabo cada uno de sus procesos. En la Figura 2 se especifica el comportamiento de y/o tendencia observada entre las fases de iniciación, desarrollo e implementación/terminación de las minas dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira.

Es de resaltar que, de acuerdo con lo observado, los criterios necesarios para que se lleven a cabo los procesos de innovación en las minas de arcilla son factibles. A continuación se describe cada etapa del proceso de innovación observado:

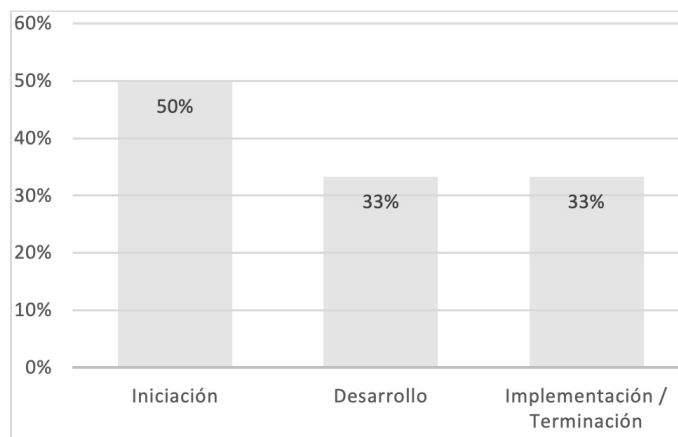


Figura 2. Tendencia de los procesos de innovación tecnológica en las minas dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira.

**Iniciación:** La etapa de iniciación es primordial, dado que es donde se genera la idea innovadora que surgirá de los requerimientos del contexto y sin la cual no podría desarrollarse la innovación. Se identificó que se pueden elaborar nuevos productos, procesos o mejoras sin incurrir en grandes complejidades para su desarrollo y consiguiente implementación. Las alternativas podrían traer consecuencias positivas como mayores ventas, mayor demanda en el mercado y aumentar la competitividad en el mercado. Dichas alternativas requerían recursos externos como equipos, aditivos para mejorar la calidad del producto actual, herramientas de trabajo con mayor sofisticación o incluso máquinas. En la iniciación se crea la idea y requiere del apoyo colectivo de todo el personal como técnicos, jefes, dueños y cualquier otro que haga parte de la organización.

**Desarrollo:** Esta etapa, es aquella en la que la idea innovadora debiera comenzar a sufrir cambios. Se pudo observar que no hay ideas en desarrollo, aun cuando en las minas existen condiciones para llevar a cabo ideas que podrían realizarse sin mayores impedimentos debido a que se cuenta con la participación de suficientes alfareros con muy buena actitud para el trabajo y apoyo del líder y/o dueño de

**Implementación:** En esta etapa se integran trabajadores cualificados para que el producto llegue a salir al mercado. Se detecta que no existen ideas en implementación. Para poder lograr la implementación de ideas, se consideran necesarios requerimientos de ingeniería, producción y mercadeo. Todo, en esta etapa va encaminado en mejorar el bienestar de las partes interesadas de este proceso que se viene ejecutado de manera artesanal.

*Dimensión: Estructuras organizativas para la innovación tecnológica*

Para el caso de la dimensión sobre estructuras organizativas para la Innovación tecnológica se busca determinar cómo se dividen, agrupan y coordinan formalmente las tareas de trabajo que realizan los integrantes de las minas para alcanzar los objetivos propuestos. Así se busca establecer las relaciones entre sus componentes o subsistemas y sus modos de interrelación; por cada pregunta formulada en la guía de observación se presentan afirmaciones. En la Figura 3 se especifica el comportamiento de y/o la tendencia observada entre las estructuras orgánicas y mecánicas o burocráticas de las minas

Sin embargo, resulta necesario vincular profesionales que lideren el proceso para poder tener mayores probabilidades de lograr las metas que se tracen, además de realizar alianzas con organizaciones. Lo anterior, porque en la mina, el personal no cuenta con la capacidad técnica necesaria para mejorar los procesos productivos. Para el desarrollo serán necesarios recursos tecnológicos y económicos, los cuales podrían gestionarse con entidades inversionistas o alianzas estratégicas con la Alcaldía, empresas sociales, el SENA, entre otros.

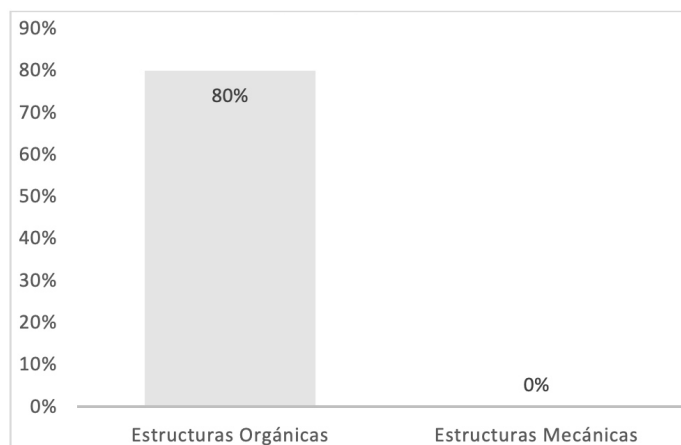


Figura 3. Tendencia de las estructuras organizativas para la innovación tecnológica en las minas dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira.

dedicadas a la explotación de arcilla en La Guajira.

Para establecer las estructuras organizativas en las minas de arcilla, se presentan las siguientes consideraciones:

**Estructuras orgánicas:** se limitan a un conjunto de disposiciones estructurales, tales como un bajo grado de formalización en términos de especificación de las obligaciones del trabajo y escasa división de las actividades a realizar, pocas reglas, comunicación lateral significativa y descentralización de la toma de decisiones (Claver *et al.*, 2006). En este caso, las minas de arcilla se caracterizan por tener estructuras orgánicas, esto se respalda debido a que las decisiones no son tomadas por una sola persona, existe cierta libertad en la toma de decisiones, hay un gran compromiso con el trabajo, las personas realizan distintas actividades dentro de la mina sin enfocarse en una en particular, las zonas de trabajo en ocasiones no se tiene una división clara con el resto de la mina, no hay una descripción documentada de las obligaciones del personal de la mina y podrían o no existir jefatura.

**Estructura mecánicas o burocráticas:** De lo observado en las minas de arcilla evaluadas, esta estructura no es representativa debido a no existen altos grados de especialización y división del trabajo, no existen numerosas reglas y programas formales, no hay centralización de la toma de decisiones, no se caracteriza una estructura de mando jerárquica y rígida basada en la autoridad legítima, y no predomina la coordinación mediante la estandarización del trabajo. El poder no se sitúa en manos de altos directivos.

## Conclusiones

En primer lugar, se concluye que prevalece la innovación incremental al interior de ciertas minas, sin embargo, esta no es destacable a nivel general, dado que las prácticas que se llevan a cabo no representan novedades ni mejoras que

no sean conocidas por otras minas y menos, aún aquellas que, a nivel nacional, presentan proceso industrializados que sobrepasan los procesos artesanales realizados en las minas observadas. La innovación radical no se observa en las minas investigadas, sin embargo, el alto compromiso por parte de los integrantes de las minas presenta un terreno abonado para que se puedan desarrollar en un futuro innovaciones de este tipo en las minas.

Por otra parte, ninguna de las fases del proceso de innovación está plenamente ejecutada por lo que se deben tomar acciones para realizar las fases de iniciación, desarrollo e implementación. Para ello es necesario propiciar ambientes donde se conciba mayor cantidad de ideas innovadoras dentro de las empresas y se generen los recursos necesarios para desarrollarlas y finalmente implementarlas en el mercado.

Finalmente, se concluye que las minas manejan estructuras orgánicas con alto grado de descentralización de los procesos que se llevan a cabo. En muy baja medida se llevan a cabo acciones que caracterizan a las estructuras burocráticas. Al no existir liderazgo definido para la toma de decisiones en la realización de ideas que vayan encaminadas a innovaciones tecnológicas, resulta difícil que lleguen a materializarse y puedan mejorar las condiciones actuales que se tienen en las minas investigadas.

## REFERENCIAS

- Alvarado JM, Chacón JD, Restrepo A (2015) *Producción y ocupación en La Guajira*. Fundesarrollo. Riohacha, Colombia.
- Aroca TC, Pertuz VP, Pérez AB, Márquez JJ (2018) Cultura innovadora en empresas contratistas de las minas de explotación de carbón en Colombia. *Información tecnológica* 29: 267-278.
- Calzada-Olvera B (2022) Innovation in mining: what are the

challenges and opportunities along the value chain for Latin American suppliers? *Mineral Economics* 35: 35-51.

- Chen C (2022) Asia Pacific Management Review The mediating effect of corporate culture on the relationship between business model innovation and corporate social responsibility: A perspective from small- and medium-sized enterprises. *Asia Pacific Management Review*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.01.001>
- Claver E, Pertusa E, Molina JF (2006) Caracterización de las estructuras mecánica y orgánica a partir de las principales dimensiones estructurales. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa* 12: 187-204.
- Hernández-Quirama A, Oviedo-Cáceres MDP (2019) La educación inclusiva para el colectivo docente es un reto que se asume en soledad. *Revista Logos Ciencia & Tecnología* 11: 113-125.
- Hernández-Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P (2018) *Metodología de la investigación*. 4. pp. 310-386. McGraw-Hill Interamericana, México.
- Liu Q, Sun H, Luo H (2022) Resource-richness, technological innovation, and sustainable development: Evidence from emerging economies. *Resources Policy* 79:103047. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103047>
- López D, Melo G, Mendoza D (2021) Gestión logística en la industria salinera del departamento de La Guajira, Colombia. *Información Tecnológica* 32: 39-46.
- López DD, Salazar MM (2016) Evaluación de impacto ambiental en la mina artesanal de arcilla Santa Cruz en el municipio de Manaure, La Guajira. *Investigación e Innovación en Ingenierías* 4: 8-23.
- López DD, Salazar MM (2017) Evaluación de impacto ambiental en la mina artesanal de arcilla, Santa Cruz en el municipio de Manaure, La Guajira. *Investigación e Innovación en Ingenierías* 4: 8. <https://doi.org/10.17081/invinno.4.2.2486>
- Maxwell, J. A. (2019). *Diseño de investigación cualitativa* (Vol. 241006). Editorial Gedisa. Barcelona, España. 310 pp.
- Odochi G, Ngenev J, Ikechukwu K, Kalu-uka GM, Chigoziri I, Peter A (2020) Characterization of

certain Nigerian clay minerals for water purification and other industrial applications. *Heliyon* 6: e03783. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03783>

- Oviedo-Cáceres MDP, Hernández-Padilla ML, Suárez-Escudero JC (2021) Percepción de la rehabilitación visual: Una mirada desde las personas con baja visión. *Revista Cuidarte* 12: e1139. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.1139>
- Rantala T, Ukko J, Saunila M, Havukainen J (2018) The effect of sustainability in the adoption of technological, service, and business model innovations. *Journal of Cleaner Production* 172: 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.009>
- Rodríguez-Medina MA, Poblano-Ojinaga ER, Alvarado Tarango L, González Torres A, Rodríguez Borbón MI (2021) Validación por juicio de expertos de un instrumento de evaluación para evidencias de aprendizaje conceptual. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo* 12: e240.
- Ruiz AET (2021) El transitar en la investigación cualitativa: un acercamiento a la triangulación. *Revista Científica* 6: 275-295.
- Saavedra-Conde L, Ordóñez-Hernández CA, Granja-Escobar LC, Castro-Hernández J (2021) Percepción de la salud por adultos mayores que realizan actividad física en un parque público de Cali, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 39: e341345. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/fnsp/article/view/341345>
- Salcedo KP, Tapia C, López D (2021) Gestión ambiental de una empresa minera de yeso en Manaure, Colombia. *Información Tecnológica* 32: 129-136.
- Sánchez MJ, Fernández M, Díaz JC (2021) Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista científica UISRAEL* 8: 107-121.
- Santos-Amado JD, Malagón-Villafrades PY, Córdoba-Tuta EM (2011) Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander. *DYN* 78: 50-58.
- Sudhir MR, Beulah M, Rai PS, Gayathri G (2020) A microstructure exploration and compressive strength determination

- of red mud bricks prepared using industrial wastes. *Materials Today: Proceedings* 46: 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.171>
- Torres VY, Ramírez YM, López DD (2021) Sostenibilidad ambiental en la minería de materiales aluviales: el caso de Río Negro, Dibulla, Colombia. *Información Tecnológica* 32: 85-92.
- Ustate LMT, Moya-Camacho FO, López DD (2020) Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la Minería de arcilla. *Investigación e Innovación en Ingenierías* 8: 20-43. <https://doi.org/https://doi.org/10.17081/invinno.8.2.3857>
- Wu J, Harrigan KR, Ang SH, Wu Z (2019) The impact of imitation strategy and R&D resources on incremental and radical innovation: evidence from Chinese manufacturing firms. *The Journal of Technology Transfer* 44: 210-230.